

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] To the subject-copy image data which it comes to arrange in the shape of a matrix, the pixel value of the 1st number It is an identification information embedding method for embedding the identification information which consists of a numerical signal of the 2nd number below said 1st number. Relate with said each numerical signal the combination of the basis function which intersects perpendicularly mutually, and the 2nd carries out number generation. For every combination of said basis function by calculating total of the product of the value and the brightness value of a pixel of each basis function to the location of each pixel in subject-copy image data which intersects perpendicularly The weighting factor of the 2nd number corresponding to the combination of the basis function of the 2nd number is computed, respectively. The embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain for said every numerical signal is referred to. The output value among two or more input values which are in agreement with the numeric value of the numerical signal [from] Specify the input value nearest to the weighting factor corresponding to the combination of the basis function related with the numerical signal, and all the weighting factors of said 2nd number so that it may become said input value specified about each, and the same value The identification information embedding method to the image data characterized by changing the pixel value of said image data.

[Claim 2] From the processing-object image data where said identification information was embedded by the identification information embedding method to image data according to claim 1 Are the identification information extract approach for extracting said identification information, and relate with said each numerical signal the combination of the basis function which intersects perpendicularly mutually, and the 2nd carries out number generation. For every combination of said basis function by calculating total of the product of the value and the brightness value of a pixel of each basis function to the location of each pixel in processing-object image data which intersects perpendicularly The weighting factor of the 2nd number corresponding to the combination of the basis function of the 2nd number is computed, respectively. The embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain

for said every weighting factor is referred to. The identification information extract approach from image data that the identification information characterized by computing said embedded value of a function to the weighting factor was embedded.

[Claim 3] To the subject-copy image data which it comes to arrange in the shape of a matrix, the pixel value of the 1st number Are an identification information embedding method for embedding the identification information which consists of a numerical signal of the 2nd number below said 1st number, and orthogonal transformation is performed to each pixel value of said subject-copy image data. The multiplier distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are generated. The weighting factor of the 2nd number chosen from each weighting factor which constitutes this multiplier distribution data Make said which numerical signal correspond and the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain is referred to for each [these] numerical signal of every, respectively. The input value nearest to the weighting factor in said multiplier distribution data corresponding to the numerical signal is specified from from among two or more input values whose output value of the corresponds with the numeric value of the numerical signal. The identification information embedding method to the image data characterized by performing reverse orthogonal transformation to the multiplier distribution data with which the weighting factor concerned in said multiplier distribution data was permuted, and the permutation of the weighting factor corresponding to all numerical signals was made with the specified input value.

[Claim 4] From the processing-object image data where said identification information was embedded by the identification information embedding method to image data according to claim 3 Are the identification information extract approach for extracting said identification information, and orthogonal transformation is performed to each pixel value of said processing-object image data. The multiplier distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are generated. The weighting factor of the 2nd number corresponding to said each numerical signal is taken out from this multiplier distribution data. The embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes the numeric value which said numerical signal can take while including the taken-out value which said weighting factor can take for every weighting factor in a domain in range is referred to. The identification information extract approach from image data that the identification information characterized by computing said embedded value of a function to the weighting factor was embedded.

[Claim 5] To the subject-copy image data which it comes to arrange in the shape of a matrix, the pixel value of the 1st number Are an identification information embedding method for embedding the identification information which consists of a numerical signal of the 2nd number below said 1st number, and a two-dimensional discrete cosine transform is given to each pixel value of said subject-copy image data. The frequency distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix

are generated. The weighting factor of the 2nd number chosen from each weighting factor which constitutes this frequency distribution data Make said which numerical signal correspond and the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain is referred to for each [these] numerical signal of every, respectively. The input value nearest to the weighting factor in said frequency distribution data corresponding to the numerical signal is specified from from among two or more input values whose output value of the corresponds with the numeric value of the numerical signal. The identification information embedding method to the image data characterized by giving a two-dimensional reverse discrete cosine transform to the frequency distribution data with which the weighting factor concerned in said frequency distribution data was permuted, and the permutation of the weighting factor corresponding to all numerical signals was made with the specified input value.

[Claim 6] From the processing-object image data where said identification information was embedded by the identification information embedding method to image data according to claim 5 Are the identification information extract approach for extracting said identification information, and a two-dimensional discrete cosine transform is given to each pixel value of said processing-object image data. The frequency distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are generated. The weighting factor of the 2nd number corresponding to said each numerical signal is taken out from this frequency distribution data. The embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes the numeric value which said numerical signal can take while including the taken-out value which said weighting factor can take for every weighting factor in a domain in range is referred to. The identification information extract approach from image data that the identification information characterized by computing said embedded value of a function to the weighting factor was embedded.

[Claim 7] Said embedded function is an identification information embedding method to image data given in any of claims 1, 3, and 5 characterized by being a periodic function they are.

[Claim 8] Said embedded function is the identification information extract approach from image data that identification information given in any of claims 2, 4, and 6 characterized by being a periodic function they are was embedded.

[Claim 9] Said embedded function is an identification information embedding method to image data given in any of claims 1, 3, and 5 characterized by being the continuous periodic function they are.

[Claim 10] Said embedded function is the identification information extract approach from image data that identification information given in any of claims 2, 4, and 6 characterized by being the continuous periodic function they are was embedded.

[Claim 11] Said embedded function is an identification information embedding method to image data given in any of claims 1, 3, and 5 characterized by it being narrow when

spacing of two or more input values which take the same output value has a small input value, and being large when an input value is large they are.

[Claim 12] Said embedded function is the identification information extract approach from image data that identification information given in any of claims 2, 4, and 6 characterized by it being narrow when spacing of two or more input values which take the same output value has a small input value, and being large when an input value is large they are was embedded.

[Claim 13] To the subject-copy image data which it comes to arrange in the shape of a matrix, the pixel value of the 1st number It is identification information embedded equipment for embedding the identification information which consists of a numerical signal of the 2nd number below said 1st number. An embedded function maintenance means to hold the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain, An orthogonal transformation means to generate the multiplier distribution data which perform orthogonal transformation to each pixel value of said subject-copy image data, and come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix, While making said which numerical signal correspond, the weighting factor of the 2nd number chosen from each weighting factor which constitutes this multiplier distribution data, respectively The input value nearest to the weighting factor in said multiplier distribution data corresponding to the numerical signal is specified from from for each [these] numerical signal of every among two or more input values whose output values of said embedded function correspond with the numeric value of the numerical signal. A weighting-factor permutation means by which the specified input value permutes the weighting factor concerned in said multiplier distribution data, Identification information embedded equipment to the image data characterized by having a reverse orthogonal transformation means to perform reverse orthogonal transformation to the multiplier distribution data with which the permutation of a weighting factor was made with this weighting-factor permutation means.

[Claim 14] From the processing-object image data where said identification information was embedded by the identification information embedded equipment to image data according to claim 13 An embedded function maintenance means to hold the embedded function which is an identification information extractor for extracting said identification information, and is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain, An orthogonal transformation means to generate the multiplier distribution data which perform orthogonal transformation to each pixel value of said processing-object image data, and come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix, The identification information extractor from image data with which the identification information characterized by having the fetch means which takes out the weighting factor of the 2nd number corresponding to said each

numerical signal from this multiplier distribution data, and a taken-out calculation means to compute said embedded value of a function for every weighting factor was embedded. [Claim 15] Orthogonal transformation is made to perform to a computer to each pixel value of the subject-copy image data which come to arrange the pixel value of the 1st number in the shape of a matrix. The multiplier distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are made to generate. The weighting factor of the 2nd number chosen from each weighting factor which constitutes this multiplier distribution data Which numerical signal of the identification information which consists of the 2nd numerical signal is made to correspond, respectively. The embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain for each [these] numerical signal of every is made to refer to. The input value nearest to the weighting factor in said multiplier distribution data corresponding to the numerical signal is made to specify from from among two or more input values whose output value of the corresponds with the numeric value of the numerical signal. The computer-readable medium which stored the program to which reverse orthogonal transformation is made to perform to the multiplier distribution data with which the weighting factor concerned in said multiplier distribution data was made to permute, and the permutation of the weighting factor corresponding to all the numerical signals of said identification information was made with the specified input value.

[Claim 16] Orthogonal transformation is made to perform to a computer to each pixel value of the processing-object image data where the identification information which consists of a numerical signal of the 2nd number while coming to arrange the pixel value of the 1st number in the shape of a matrix is embedded. The multiplier distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are made to generate. The weighting factor of the 2nd number corresponding to said each numerical signal is made to take out from this multiplier distribution data. The computer-readable medium which stored the program which makes the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take refer to while including the taken-out value which said weighting factor can take for every weighting factor in a domain, and makes said embedded value of a function to the weighting factor compute.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the technique which embeds the identification information which shows rightful claimants, such as a copyright person, into the digital image data which circulates through various media, such

as a communication line, and the technique of extracting identification information from such digital image data.

[0002]

[Description of the Prior Art] With development of digital technique in recent years and development of multimedia society, various information is changed into digital data and circulates widely through various kinds of media, such as a communication network, satellite communication, and CD-ROM. The problem of the duplicate of digital data has followed on circulation of the digital data in such multimedia society unescapable.

[0003] If the duplicate of this digital data is the lawful range, it can contribute to development of the culture in multimedia society, but since digital data can reproduce without degradation when it corresponds to an unauthorized use like [in case it is used on direct commerce], there is a possibility that profits loss of rightful claimants (an author, a copyright person, a publishing-right person, rightful claimant of neighboring right, etc.) may become serious.

[0004] Therefore, the technique for considering as the proof at the time of this image data being unjustly reproduced about image data by embedding identification information into data in a mode with difficult recognition on appearance conventionally is proposed. For example, the following techniques are proposed in J.Cox et al."Secure Spread Spectrum Watermarking for Multimedia", NEC Reserch Institute, and Technical Report 95-10. That is, according to this technique, orthogonal transformation of the image data is carried out, two or more weighting factors which correspond to each dot location of identification information among the weighting factors of each basis function obtained by conversion are chosen, the value of each dot of identification information is added to the value of each selected weighting factor, and reverse orthogonal transformation is performed to all the weighting factors containing the multiplier after addition, consequently identification information embedded settled image data is generated.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the weighting factor obtained by carrying out orthogonal transformation of the original image data (before identification information embedding) took various values according to the above-mentioned Prior art, it was impossible to have specified that to which the value of each dot of identification information is added from from among each weighting factor obtained by carrying out orthogonal transformation of the identification information embedded settled image data. therefore, when a duplicate object appears while saving and managing the original image data and identification information embedded settled image data, respectively in order to carry out the technique mentioned above At the same time it extracts the value of each dot of identification information by subtracting each weighting factor obtained from each weighting factor obtained by carrying out orthogonal transformation of the identification information embedded settled image saved and managed by carrying out orthogonal transformation of the original image data By subtracting each weighting factor obtained from each weighting factor obtained by carrying out orthogonal transformation of the

duplicate object by carrying out orthogonal transformation of the original image data, the value of each dot of identification information had to be extracted and the identity of both identification information had to be proved.

[0006] Thus, since identification information embedded settled image data and subject-copy image data had to be saved and managed at the duplex according to the Prior art, while the certification at the time of data control or detection was complicated, as compared with the circulating amount of data, twice as many storage as this was needed. In the case of the database treating the image data of about 1000 sheets, or the database which must update data frequently like a newspaper database, such a problem is serious especially.

[0007] In addition, in order to avoid the problem of duplex management of this data, permuting a part of weighting factor obtained by carrying out orthogonal transformation of the subject-copy image by the value of identification information itself is also considered, but such replacement has a possibility that identification information may be immediately recognized by the duplicate person only by carrying out orthogonal transformation of the image data, and rewriting of data may be made while worsening remarkably the image quality of the image after reverse orthogonal transformation.

[0008] Then, the technical problem of this invention is the mode in which the identification information extract from identification information embedded settled image data is possible without subject-copy image data and which cannot be recognized to a duplicate person in view of the above problem. In the identification information extract approach from image data that identification information was embedded by the identification information embedding method and the equipment, this approach, or equipment to the image data which can embed identification information at image data, without degrading image image quality and equipment, and a list It is related with the computer-readable medium which stored the program as which a computer is operated as such identification information embedded equipment or an identification information extractor.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Invention given [each] in a claim is made in order to solve the above-mentioned technical problem. The pixel value of the 1st number to namely, the subject-copy image data which it comes to arrange in the shape of a matrix as invention according to claim 1 was shown in the principle Fig. of drawing 1 It is an identification information embedding method for embedding the identification information which consists of a numerical signal of the 2nd number below said 1st number. Relate with said each numerical signal the combination of the basis function which intersects perpendicularly mutually, and the 2nd carries out number generation (S1). For every combination of said basis function by calculating total of the product of the value and the brightness value of a pixel of each basis function to the location of each pixel in subject-copy image data which intersects perpendicularly The weighting factor of the 2nd number corresponding to the combination of the basis function of the 2nd number is computed, respectively (S2). The embedded function which is the number of multi-pair

Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain for said every numerical signal is referred to. The output value among two or more input values which are in agreement with the numeric value of the numerical signal [from] Specify the input value nearest to the weighting factor corresponding to the combination of the basis function related with the numerical signal (S3), and all the weighting factors of said 2nd number so that it may become said input value specified about each, and the same value (S4) which changes the pixel value of said image data -- it is characterized by things.

[0010] Thus, according to this invention, the numerical information of identification information is not embedded at a direct weighting factor, but the thing nearest to the value of an original weighting factor among two or more input values of the embedded function which makes this numerical information an output value is permuted by this weighting factor. Therefore, the difference of the value of the weighting factor before and behind a permutation is very small, and ends. Therefore, image quality of the image data after modification of a pixel value is not not much degraded. Moreover, since it corresponds with which numeric value of the numerical information which constitutes identification information with an embedded function, even if the weighting factor after modification of a pixel value does not have subject-copy image data, it can extract identification information from the image data after modification of a pixel value. Furthermore, if a third person does not know an embedded function even if he calculates a weighting factor, he cannot detect what kind of numeric value each weighting factor supports. Therefore, since a third person cannot get to know the contents of identification information, he cannot change this identification information.

[0011] The pixel value of subject-copy image data may be the brightness value of monochrome image, the brightness value of each chrominance signal of an RGB code, or a brightness value of a YCC signal, and may be a color difference value of a YCC signal.

[0012] The number of dots of subject-copy image data may be the same number in every direction, and may differ in all directions. The numeric value which each numerical signal of identification information can take may be binary, and may be a value beyond it.

[0013] Each numerical signal of identification information may be image information which may be arranged together with the shape of Rhine and has been arranged in the shape of a matrix. Calculation of a weighting factor may be performed only to the combination of the basis function corresponding to each numerical signal of identification information, and it may be carried out to the combination of all basis functions according to orthogonal transformation. According to the former, the processing total of calculation processing of a weighting factor decreases. According to the latter, after permuting by the input value which the basis function corresponding to each numerical signal of identification information constructed [input value], and had the weighting factor which ***** specified, the pixel value of image data can be changed only by carrying out reverse orthogonal transformation to all weighting factors. as this orthogonal transformation -- two-dimensional -- alienation -- cosine conversion, two-dimensional

dispersion sign conversion, and a two-dimensional Hadamard transform can be used.

[0014] The embedded function may be held with the gestalt of a function expression, and may be held with the gestalt of the table which specified the relation of one output value over two or more input values. Moreover, as long as it is the number of multi-pair Ichinoseki, an embedded function may be a periodic function or there may be at a periodic function. [no] If it is a periodic function, since a function expression will become simple, the equipment which carries out this invention can be simplified. That is, since there is a solution for every point that only the integral multiple of a period shifted those intersections if only it asks for an intersection with the numeric value of each numerical signal of the identification information in 1 period of an embedded function, specification of an input value becomes easy. In addition, even if a component with a bigger weighting factor changes the value of that weighting factor, the error by this modification stops easily being able to be visible when it thinks from a viewpoint of the image quality of the image data after modification of a pixel value subjectively. Moreover, the resistance over the alteration of various image data becomes strong, so that the degree of modification is large. What is necessary is here, just to enlarge the period of an embedded function, in order to enlarge the degree of modification. An embedded function with which a period becomes large may be used as the value of a weighting factor becomes large so that the value of a weighting factor may be changed more greatly and the value of a weighting factor may be smaller changed from this to a smaller weighting factor to a bigger weighting factor.

[0015] Invention according to claim 2 from the processing-object image data where said identification information was embedded by the identification information embedding method to image data according to claim 1 Are the identification information extract approach for extracting said identification information, and relate with said each numerical signal the combination of the basis function which intersects perpendicularly mutually, and the 2nd carries out number generation. For every combination of said basis function by calculating total of the product of the value and the brightness value of a pixel of each basis function to the location of each pixel in processing-object image data which intersects perpendicularly The weighting factor of the 2nd number corresponding to the combination of the basis function of the 2nd number is computed, respectively. While including the value which said weighting factor can take in a domain for said every weighting factor, with reference to the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take, it is characterized by computing said embedded value of a function to the weighting factor.

[0016] Invention according to claim 3 the pixel value of the 1st number to the subject-copy image data which it comes to arrange in the shape of a matrix Are an identification information embedding method for embedding the identification information which consists of a numerical signal of the 2nd number below said 1st number, and orthogonal transformation is performed to each pixel value of said subject-copy image data. The multiplier distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number

in the shape of a matrix are generated. The weighting factor of the 2nd number chosen from each weighting factor which constitutes this multiplier distribution data Make said which numerical signal correspond and the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain is referred to for each [these] numerical signal of every, respectively. The input value nearest to the weighting factor in said multiplier distribution data corresponding to the numerical signal is specified from from among two or more input values whose output value of the corresponds with the numeric value of the numerical signal. It is characterized by performing reverse orthogonal transformation to the multiplier distribution data with which the weighting factor concerned in said multiplier distribution data was permuted, and the permutation of the weighting factor corresponding to all numerical signals was made with the specified input value.

[0017] Invention according to claim 4 from the processing-object image data where said identification information was embedded by the identification information embedding method to image data according to claim 3 Are the identification information extract approach for extracting said identification information, and orthogonal transformation is performed to each pixel value of said processing-object image data. The multiplier distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are generated. The weighting factor of the 2nd number corresponding to said each numerical signal is taken out from this multiplier distribution data. While including the taken-out value which said weighting factor can take for every weighting factor in a domain, with reference to the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take, it is characterized by computing said embedded value of a function to the weighting factor.

[0018] Invention according to claim 5 the pixel value of the 1st number to the subject-copy image data which it comes to arrange in the shape of a matrix Are an identification information embedding method for embedding the identification information which consists of a numerical signal of the 2nd number below said 1st number, and a two-dimensional discrete cosine transform is given to each pixel value of said subject-copy image data. The frequency distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are generated. The weighting factor of the 2nd number chosen from each weighting factor which constitutes this frequency distribution data Make said which numerical signal correspond and the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain is referred to for each [these] numerical signal of every, respectively. The input value nearest to the weighting factor in said frequency distribution data corresponding to the numerical signal is specified from from among two or more input values whose output value of the corresponds with the numeric value of the numerical

signal. It is characterized by giving a two-dimensional reverse discrete cosine transform to the frequency distribution data with which the weighting factor concerned in said frequency distribution data was permuted, and the permutation of the weighting factor corresponding to all numerical signals was made with the specified input value.

[0019] Invention according to claim 6 from the processing-object image data where said identification information was embedded by the identification information embedding method to image data according to claim 5 Are the identification information extract approach for extracting said identification information, and a two-dimensional discrete cosine transform is given to each pixel value of said processing-object image data. The frequency distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are generated. The weighting factor of the 2nd number corresponding to said each numerical signal is taken out from this frequency distribution data. While including the taken-out value which said weighting factor can take for every weighting factor in a domain, with reference to the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take, it is characterized by computing said embedded value of a function to the weighting factor.

[0020] The embedded function which can be set they to be [any of claims 1, 3, and 5] is a periodic function, and invention according to claim 7 is specified. The embedded function which can be set they to be [any of claims 2, 4, and 6] is a periodic function, and invention according to claim 8 is specified.

[0021] Invention according to claim 9 is that the embedded function which can be set they to be [any of claims 1, 3, and 5] is a continuous periodic function, and is specified. Invention according to claim 10 is that the embedded function which can be set they to be [any of claims 2, 4, and 6] is a continuous periodic function, and is specified.

[0022] Invention according to claim 11 is specified because it is narrow when spacing of two or more input values which take the same output value of the embedded function which can be set they to be [any of claims 1, 3, and 5] has a small input value, and it is large when an input value is large.

[0023] Invention according to claim 12 is specified because it is narrow when spacing of two or more input values which take the same output value of the embedded function which can be set they to be [any of claims 2, 4, and 6] has a small input value, and it is large when an input value is large.

[0024] Invention according to claim 13 the pixel value of the 1st number to the subject-copy image data which it comes to arrange in the shape of a matrix It is identification information embedded equipment for embedding the identification information which consists of a numerical signal of the 2nd number below said 1st number. An embedded function maintenance means to hold the embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain, An orthogonal transformation means to generate the multiplier distribution data which

perform orthogonal transformation to each pixel value of said subject-copy image data, and come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix, While making said which numerical signal correspond, the weighting factor of the 2nd number chosen from each weighting factor which constitutes this multiplier distribution data, respectively The input value nearest to the weighting factor in said multiplier distribution data corresponding to the numerical signal is specified from from for each [these] numerical signal of every among two or more input values whose output values of said embedded function correspond with the numeric value of the numerical signal. It is characterized by having a weighting-factor permutation means by which the specified input value permutes the weighting factor concerned in said multiplier distribution data, and a reverse orthogonal transformation means to perform reverse orthogonal transformation to the multiplier distribution data with which the permutation of a weighting factor was made with this weighting-factor permutation means.

[0025] Invention according to claim 14 from the processing-object image data where said identification information was embedded by the identification information embedded equipment to image data according to claim 13 An embedded function maintenance means to hold the embedded function which is an identification information extractor for extracting said identification information, and is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain, An orthogonal transformation means to generate the multiplier distribution data which perform orthogonal transformation to each pixel value of said processing-object image data, and come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix, It is characterized by having the fetch means which takes out the weighting factor of the 2nd number corresponding to said each numerical signal from this multiplier distribution data, and a taken-out calculation means to compute said embedded value of a function for every weighting factor.

[0026] Invention according to claim 15 makes orthogonal transformation perform to a computer to each pixel value of the subject-copy image data which come to arrange the pixel value of the 1st number in the shape of a matrix. The multiplier distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are made to generate. The weighting factor of the 2nd number chosen from each weighting factor which constitutes this multiplier distribution data Which numerical signal of the identification information which consists of the 2nd numerical signal is made to correspond, respectively. The embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes in range the numeric value which said numerical signal can take while including the value which said weighting factor can take in a domain for each [these] numerical signal of every is made to refer to. The input value nearest to the weighting factor in said multiplier distribution data corresponding to the numerical signal is made to specify from from among two or more input values whose output value of the corresponds with the numeric value of the numerical signal. It is characterized by being the computer-readable

medium which stored the program to which reverse orthogonal transformation is made to perform to the multiplier distribution data with which the weighting factor concerned in said multiplier distribution data was made to permute, and the permutation of the weighting factor corresponding to all the numerical signals of said identification information was made with the specified input value.

[0027] Invention according to claim 16 makes orthogonal transformation perform to a computer to each pixel value of identification information ***** rare ***** processing-object image data which consists of a numerical signal of the 2nd number while coming to arrange the pixel value of the 1st number in the shape of a matrix. The multiplier distribution data which come to arrange the weighting factor of the 1st number in the shape of a matrix are made to generate. The weighting factor of the 2nd number corresponding to said each numerical signal is made to take out from this multiplier distribution data. The embedded function which is the number of multi-pair Ichinoseki which includes the numeric value which said numerical signal can take while including the taken-out value which said weighting factor can take for every weighting factor in a domain in range is made to refer to. It is characterized by being the computer-readable medium which stored the program which makes said embedded value of a function to the weighting factor compute.

[0028]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing. embedded [which is an identification information embedding method to the image data based on this invention, and the gestalt of operation of equipment] -- business -- the computer for an extract which is the gestalt of operation of the identification information extract approach from image data that a computer and identification information were embedded, and equipment It is constituted so that it may explain below, and all well-known kinds of orthogonal transformation processing and reverse orthogonal transformation processing can be used conventionally and the subject-copy image and identification information (however, identification information \leq subject-copy image) of all magnitude can be processed.

(Outline of an identification information embedded **** extract) First, before explaining the concrete configuration of this operation gestalt, the principle of the identification information embedding to the image data based on this operation gestalt and the outline of the identification information extract from image data in which identification information was embedded are explained.

[0029] Here, the subject-copy image data for identification information embedded (monochrome image data or brightness data extracted from NTSC color picture data) presuppose that it consists of pixels of a $N \times N$ individual. And the identification information for embedded presupposes that it is data which consist of a signal of L ($L \leq N \times M$) individual with which the predetermined value was given, respectively.

[0030] embedded -- business -- two or more blocks (however, the number of pixels of each block L or more pieces) which divided the whole subject-copy image data mentioned above

or subject-copy image data, and were acquired by a computer, respectively, it receives, and performs orthogonal transformation. A subject-copy image is divided and orthogonal transformation is performed for extracting a signature image without degradation to each block, even when the image with which embedded processing was performed is cut off partially and reproduced. However, if magnitude of each partial image is made small too much, since the image with which embedded processing was performed will deteriorate, what is considered as 8x8 pixels or more is desirable.

[0031] On the occasion of orthogonal transformation, L combination of the basis function which was associated to each signal of identification information and which intersects perpendicularly mutually is prepared. And for every combination of each basis function, total of the product of the value and brightness value of each basis function to the location of each pixel of subject-copy image data which intersects perpendicularly is calculated, and it asks for the weighting factor of the combination of each basis function. In addition, it says that the direction of the variable of each basis function lies at right angles mutually in the subject-copy image which consists of a pixel of the NxM individual "which intersects perpendicularly", or a block here.

[0032] next, embedded -- business -- a computer embeds the value of each signal which constitutes identification information at the weighting factor of the combination of the basis function associated beforehand, respectively. this time -- embedded -- business -- a computer does not add the value of each signal to a direct weighting factor, does not overwrite a weighting factor, but prepares a predetermined embedded function for every signal, and transposes the value corresponding to the value of each signal to the original weighting factor with this embedded function.

[0033] The embedded function prepared for every signal may be a function of a definition which is different for every signal, respectively, and may be a function of a definition common to each signal. Even if it is which case, each embedded function includes the value which a weighting factor can take in the domain, and includes the value which each signal of identification information can take in the range. Moreover, each embedded function is the number of multi-pair Ichinoseki corresponding to an output value with two or more same input values included in a domain. Since processing will specifically be simplified if it is a simple function as this embedded function, a periodic function (when spacing of two or more input values which take the same output value has a small input value, it is narrow, and it is the continuous periodic function large when an input value is large) as shown, for example in the following formula (1) is desirable.

[0034]

[Equation 1]

[0035] embedded -- business -- a computer counts backward all the input values of the embedded function which constitutes identification information and which makes the value of the signal an output value for every signal. And the input value which specified

that to which a difference with the weighting factor of the combination of the basis function beforehand matched with the signal becomes the smallest, and was specified from among all the computed input values is transposed to the value of the original weighting factor.

[0036] after that -- embedded -- business -- a computer rewrites subject-copy image data or the value of each pixel of a block so that the value of the weighting factor of the combination of each basis function after orthogonal transformation may replace and it may become a next value. Thus, identification information embedded settled image data is obtained. In addition, since the variation by replacement of the value of a weighting factor is stopped to the minimum as mentioned above, degradation of identification information embedded settled image data is stopped by the minimum. Moreover, since the value of each signal of identification information cannot be known if an embedded function is not known even if a third person does orthogonal transformation of the identification information embedded settled image data, it is impossible to change this identification information.

[0037] The computer for an extract performs orthogonal transformation to each of two or more blocks (however, the number of pixels of each block L or more pieces) which divided the whole processing-object image data or processing-object image data, and were acquired. At this time, L combination of the basis function which was associated to each signal of identification information and which intersects perpendicularly mutually is prepared like ***** of the identification information to subject-copy image data. And for every combination of each basis function, total of the product of the value and brightness value of each basis function to the location of each pixel of processing-object image data which intersects perpendicularly is calculated, and the weighting factor of the combination of each basis function is called for. In addition, as these basis functions, the thing of ***** of the identification information to subject-copy image data and the same thing are usually used.

[0038] The computer for an extract inputs each called-for weighting factor into a corresponding embedded function, and calculates an output value. And each output value of the embedded function called for by doing in this way is arranged in as the order of a list of the signal of the identification information beforehand associated to the corresponding weighting factor. Then, if processing-object image data is identification information embedded settled image data, the output value put in order is in agreement with identification information. Thus, even if the computer for an extract does not have subject-copy image data, if only it holds each embedded function, it can extract identification information from identification information embedded settled image data. And this embedded function may be used in common to various subject-copy image data. Therefore, the total amount of the data which should be saved and managed decreases sharply as compared with the conventional thing.

(Embedded business configuration of a computer) next, embedded -- business -- the concrete configuration of a computer is explained. drawing 2 -- embedded [this] -- business

-- it is the outline block diagram having shown only the configuration related to the identification information embedded processing to subject-copy image data among the hardware of a computer. it is shown in drawing 2 -- as -- embedded [this] -- business -- the computer has CPU1 each other connected by Bus B, the disk unit 2 for an input, ROM3, and the disk unit 4 for an output.

[0039] The disk units 2 for an input are the hard disk drive unit which inputs the subject-copy image data 21 into CPU1 according to the directions from CPU1, a floppy disk drive unit, optical-magnetic disc equipment, etc.

[0040] ROM3 as an embedded function maintenance means and a computer-readable medium is a read-only memory holding the identification information embedded program 31 performed by CPU1, identification information 32, and the embedded function 33.

[0041] CPU1 -- embedded -- business -- it is the processor which performs control of the whole computer, and by executing the identification information embedded program 31 read from ROM3, the orthogonal transformation processing section 11, the multiplier extract processing section 12, the multiplier permutation section 13, the multiplier embedding part 14, and the reverse orthogonal transformation section 15 are developed to the interior, and identification information embedded processing which shows an outline in drawing 3 is performed. In addition, the dotted line in drawing 2 shows the data flow in CPU1.

[0042] The orthogonal transformation processing section 11 as an orthogonal transformation means performs orthogonal transformation processing mentioned above to the subject-copy image data 21 of the NxM pixel read from the disk unit 2 for an input, and computes the weighting factor to the combination of the NxM individual of a basis function, respectively. The weighting factor of this NxM individual forms the matrix of a NxM individual as well as a subject-copy image. The matrix of this weighting factor is hereafter called "multiplier distribution image data" for convenience. The orthogonal transformation processing section 11 notifies this multiplier distribution image data to the multiplier extract processing section 12 and the multiplier embedding part 14, respectively.

[0043] The multiplier extract processing section 12 extracts the weighting factor of L pieces which should embed each signal of identification information from the multiplier distribution image data notified from the orthogonal transformation processing section 11, and notifies it to the multiplier permutation section 13.

[0044] The multiplier permutation section 13 as a multiplier permutation means reads identification information 32 and the embedded function 33 from ROM3. And for every signal of identification information 32, the embedded function 33 is counted backward and all the input values of the embedded function 33 which makes the value of the signal an output value are calculated. And out of the calculated input value, a difference with the value of the corresponding weighting factor notified from the multiplier extract processing section 12 specifies what becomes the smallest, and notifies to the multiplier embedding part 13 as a rewriting value of the multiplier concerned.

[0045] The multiplier embedding part 14 as a multiplier permutation means overwrites

the value of the weighting factor corresponding to the rewriting value notified from the multiplier permutation section 13 in the multiplier distribution image data received from the orthogonal transformation processing section 11 with this rewriting value.

[0046] The reverse orthogonal transformation section 15 as a reverse **** conversion means performs reverse orthogonal transformation to the weighting factor of the NxM individual received from the multiplier embedding part 14. This reverse orthogonal transformation section 15 calculates total of a product with the value of the weighting factor corresponding to class doubling the basis function used in the orthogonal transformation processing section 11, and each basis function to the location of that pixel for every pixel of an identification information embedded settled image, and calculates the brightness value of that pixel. The reverse orthogonal transformation section 15 sends out the identification information embedded settled image 51 which consists of each pixel which did in this way and asked for brightness to the disk unit 4 for an output.

[0047] The disk units 4 for an output are the hard disk drive unit with which the identification information embedded settled image data 41 passed from CPU1 is written in, a floppy disk drive unit, optical-magnetic disc equipment, etc.

[0048] Drawing 3 is a flow chart which shows the contents of the identification information embedded processing performed by CPU1 which read the identification information embedded program 31. this identification information embedded processing -- embedded -- business -- it starts ignited by an identification information embedded command being inputted through the keyboard which was connected to the computer and which is not illustrated. In S001 first performed after this identification information embedded processing starts, CPU1 reads L signals S_i [$i=1 \sim L$] which make identification information 32 from ROM3.

[0049] In the following S002, CPU1 reads L embedded functions 33 ($f_i(x)$ [$i=1 \sim L$]) from ROM3. In the following S003, CPU1 reads the subject-copy image data of a NxM pixel from the disk unit 2 for an input.

[0050] In the following S004, CPU1 performs orthogonal transformation processing mentioned above to the whole subject-copy image data read in S003, and generates the multiplier distribution image data of a NxM dot.

[0051] In the following S005, CPU1 chooses the weighting factor C_i [$i=1 \sim L$] in the location corresponding to each signal S_i of the identification information read in S001 [$i=1 \sim L$] from each weighting factors which constitute the multiplier distribution image data generated in S004.

[0052] In the following S006, CPU1 initializes the variable i for specifying the weighting factor C_i of a processing object, and sets it to "1." Next, CPU1 performs loop-formation processing of S007 thru/or S010. Entering this loop formation, by S007 of the beginning, CPU1 calculates the solution c_{ik} ($1 \leq k \leq K_i$) of K_i individual which fills the relation of $f_i(c_{ik}) = S_i$ based on Signal S_i and the embedded function $f_i(x)$ of the identification information corresponding to the weighting factor C_i of a processing object. It is defined as the number of the solution c_{ik} of embedded function $f_i(x) = S_i$ prepared here corresponding

to the i -th above-mentioned signal S_i being K_i .

[0053] In the following S008, although CPU1 is the closest to the weighting factor C_i concerned among each the S solution c_{ik} asked for the value in S007, it rewrites to a value the weighting factor C_i of the processing object in the multiplier distribution image data generated in 004.

[0054] In the following S009, CPU1 confirms whether processing of S007 and S008 was performed to all the signals that constitute whether Variable i reached L and identification information. And if Variable i has not yet reached L , after incrementing Variable i in S010, processing is returned to S007.

[0055] On the other hand, if Variable i has reached L , in S011, CPU1 will perform reverse orthogonal transformation mentioned above to the multiplier distribution image of S008 with which rewriting was made, and will generate the identification information embedded settled image data of a $N \times M$ dot.

[0056] In the following S012, CPU1 writes the identification information embedded settled image data generated in S011 in the disk unit 4 for an output. By the above, CPU1 ends embedded processing.

(Configuration of the computer for an extract) Next, the concrete configuration of the computer for an extract is explained. Drawing 4 is the outline block diagram having shown only the configuration related to the identification information extract processing from identification information embedded settled image data among the hardware of this computer for an extract. As shown in drawing 4, this computer for an extract has CPU1 each other connected by Bus B, the disk unit 2 for an input, ROM3, and the output unit 5. namely, the hardware configuration of the computer for an extract -- embedded -- business -- it is the same as that of the hardware configuration of a computer, the point that the identification information extract program 34 is stored in ** ROM 3, and the disk unit 4 for an output are not indispensable, and only the points that an output unit 5 is indispensable differ. therefore -- if the disk unit 4 for an output and the output unit 5 are connected to Bus B while the both sides of the identification information embedded program 31 and the identification information extract program 34 are stored in ROM3 -- one computer -- embedded -- business -- it can be made to function as a computer and a computer for an extract

[0057] In drawing 4, the disk units 2 for an input are the hard disk drive unit which inputs the processing-object image data (identification information embedded settled image data) 22 into CPU1 according to the directions from CPU1, a floppy disk drive unit, optical-magnetic disc equipment, etc.

[0058] ROM3 as an embedded function maintenance means and a computer-readable medium is a read-only memory holding the identification information extract program 34 performed by CPU1, and the embedded function 32. this embedded function 32 -- embedded -- business -- it is completely the same as that of the thing of a computer.

[0059] CPU1 is a processor which performs control of the whole computer for an extract, by executing the identification information extract program 34 read from ROM3, develops the

orthogonal transformation processing section 16, the multiplier extract processing section 17, and the identification information calculation section 18 to the interior, and performs identification information extract processing which shows an outline in drawing 5 . In addition, the dotted line in drawing 4 shows the data flow in CPU1.

[0060] The orthogonal transformation processing section 16 as an orthogonal transformation means performs orthogonal transformation processing mentioned above to the processing-object image data 22 of the NxM pixel read from the disk unit 2 for an input, and computes the weighting factor to the combination of the NxM individual of a basis function, respectively. And the multiplier distribution image data which consists of a weighting factor of a NxM individual is notified to the multiplier extract processing section 17.

[0061] The multiplier extract processing section 17 as a fetch means extracts the weighting factor of L pieces where each signal of identification information may be embedded from the multiplier distribution image data notified from the orthogonal transformation processing section 16, and notifies it to the identification information calculation section 18.

[0062] The identification information calculation section 18 as a calculation means reads the embedded function 33 from ROM3. And the output value of the embedded function 33 is calculated for each [which was notified from the multiplier extract processing section 17] weighting factor of every. And each calculated output value is arranged according to an array in the multiplier distribution image data of the weighting factor corresponding to the output value, and it outputs to an output unit 5.

[0063] An output unit 5 is a printer which prints the display unit or output value which displays the output value of L pieces passed from CPU1. Drawing 5 is a flow chart which shows the contents of the identification information extract processing performed by CPU1 which read the identification information extract program 34. This identification information extract processing is started ignited by an identification information global command being inputted through the keyboard which was connected to the computer for an extract and which is not illustrated.

[0064] In S101 first performed after this identification information extract processing starts, CPU1 reads L embedded functions 33 ($f_i(x)$ [$i=1 \sim L$]) from ROM3.

[0065] In the following S102, CPU1 reads the processing-object image data of a NxM pixel from the disk unit 2 for an input. In the following S103, CPU1 performs orthogonal transformation processing mentioned above to the whole processing-object image data read in S102, and generates the multiplier distribution image data of a NxM dot.

[0066] In the following S104, CPU1 chooses the weighting factor C_i [$i=1 \sim L$] in the location corresponding to each signal S_i of the identification information 32 in an embedded computer [$i=1 \sim L$] from each weighting factors which constitute the multiplier distribution image data generated in S103.

[0067] In the following S105, CPU1 initializes the variable i for specifying the weighting factor C_i of a processing object, and sets it to "1." Next, CPU1 performs loop-formation processing of S106 thru/or S108. Entering this loop formation, by S106 of the beginning,

CPU1 calculates the output value S_i over C_i of the embedded function f_i corresponding to the weighting factor C_i of a processing object (x).

[0068] In the following S107, CPU1 confirms whether processing of S106 was performed to all the weighting factors where whether Variable's i having reached L and identification information may be embedded. And if Variable i has not yet reached L , after incrementing Variable i in S108, processing is returned to S106.

[0069] On the other hand, if Variable i has reached L , in S109, CPU1 will arrange in as an array within the multiplier distribution image data of each corresponding weighting factor C_i [$i=1-L$] all the output values S_i [$i=1-L$] calculated in S106, and will output them to an output unit 5. Consequently, an output unit 5 can display or print the data corresponding to identification information, if the processing-object image data read in S102 is identification information embedded settled image data.

[0070] In addition, as orthogonal transformation used for this operation gestalt, a two-dimensional discrete cosine transform (two-dimensional DCT), two-dimensional dispersion sign conversion (two-dimensional DST), or a two-dimensional Hadamard transform is employable. Next, the contents of concrete processing of the identification information embedded processing at the time of adopting two-dimensional DCT as orthogonal transformation and identification information extract processing are explained below as an example 1.

[0071]

[Example 1] In this example 1, subject-copy image data presuppose that it consists of $N \times N$ (however, $N \gg 8$) pixels, as shown in drawing 10 (a). Moreover, the brightness value of each pixel of subject-copy image data presupposes that they are the gray scale of 0-255. Moreover, identification information presupposes that it is the image data (henceforth "signature image data") which gave the white brightness value (255) or the black brightness value (0) alternatively to each 8×8 pixel, and expressed the European-languages character "FJ", as shown in drawing 10 (d). In connection with this, identification information embedded settled image data shall be called "signature image embedded settled image data." Moreover, since the weighting factor obtained by two-dimensional DCT is equivalent to the reinforcement (amplitude) of each frequency component in subject-copy image data, it shall call for convenience the "multiplier distribution image data" mentioned above "frequency distribution image data." Moreover, the periodic function which followed serrate [which is shown, function $f(x)$, i.e., the graph of drawing 10 (e), of one ** applied in common to each weighting factor as an embedded function,] shall be prepared.

(Identification information embedded processing) Drawing 6 and drawing 8 are flow charts which show the identification information embedded processing by the example 1.

[0072] In S201 of drawing 6 first performed after this identification information embedded processing starts, CPU1 reads signature image data $S(i, j)$ [$i=0-7, j=0-7$] from ROM3.

[0073] In the following S202, CPU1 reads embedded function $f(x)$ from ROM3. In the following S203, CPU1 reads the subject-copy image data of a $N \times N$ pixel from the disk unit

2 for an input.

[0074] In the following S204, CPU1 gives two-dimensional DCT to the whole subject-copy image data read in S203, and generates the frequency distribution image data of a NxN dot as shown in drawing 10 (b). Specifically by these S204, CPU1 performs the two-dimensional DCT processing subroutine shown in drawing 7.

[0075] It goes into this two-dimensional DCT processing subroutine, and in S301 of the beginning, CPU1 initializes the variable i which shows the train (let 0 be the leftmost) in the inside of the frequency distribution image data of weighting-factor C for calculation (i, j), and sets it to "0."

[0076] In the following S302, CPU1 is set up as the function W_i of Variable x (x) is shown in the following type (2). Variable x supports the train (let 0 be the leftmost) of each pixel in subject-copy image data here.

[0077]

[Equation 2]

[0078] In the following S303, CPU1 initializes the variable j which shows the line (0 is made into the best) in the inside of the frequency distribution image data of weighting-factor C for calculation (i, j), and sets it to "0." In the following S304, CPU1 is set up as the function W_j of Variable y (y) is shown in the following type (3). Variable y supports the line (0 is made into the best) of each pixel in subject-copy image data here.

[0079]

[Equation 3]

[0080] In the following S305, CPU1 performs the following type (4) based on the brightness value $G(x, y)$ of each pixel contained in both the functions $W_i(x)$ set up in this time, and $W_j(y)$ and subject-copy image data, and makes the computed series the value of weighting-factor C (i, j) specified by the current variables i and j.

[0081]

[Equation 4]

[0082] In the following S306, CPU1 confirms whether the value of the variable j at present amounts to (N-1). And when the value of Variable j does not yet amount to (N-1), CPU1 increments Variable j in S307. Then, in S308, CPU1 substitutes the variable j in this time for the following type (5), and resets it up as a new function W_j of Variable y (y).

[0083]

[Equation 5]

[0084] CPU1 is after that, returns processing to S305 and computes weighting-factor C (i, j) which consists in the following line. On the other hand, when it judges with the value of the variable j at present amounting to (N-1) in S306, CPU1 advances processing to S309. In these S309, CPU1 confirms whether the value of the variable i at present amounts to (N-1). And when the value of Variable i does not yet amount to (N-1), CPU1 increments Variable i in S310. Then, in S311, CPU1 substitutes the variable i in this time for the following type (6), and resets it up as a new function Wi of Variable x (x).

[0085]

[Equation 6]

[0086] CPU1 is after that, returns processing to S303 and computes weighting-factor C (i, j) which consists in the following train. On the other hand, when it judges with the value of the variable i at present amounting to (N-1) in S309, CPU1 judges that all the weighting factors that constitute frequency distribution image data were computed, ends this subroutine, and returns processing to the main routine of drawing 6 .

[0087] In the main routine of drawing 6 by which processing was returned, processing is advanced to S205 after completion of S204. The processing to S212 is after these S205 processing for taking out the field (field of $i=0-7$ and $j=0-7$) (drawing 10 (c)) which shows the field and bottom frequency component which are shown in drawing 10 (b) thru/or (g), and which show DC component in frequency distribution image data (drawing 10 (b)) like, and embedding signature image data to this field. Thus, the effect to which having embedded signature image data only at the weighting factor which shows the weighting factor which shows DC component, and a low-frequency component gives fluctuation of some of DC components and low-frequency components to the image quality of signature image embedded settled image data is because it is small.

[0088] In S205, CPU1 initializes the variable i which shows the train in the inside of the frequency distribution image data of weighting-factor C for fetch (i, j), and the train of the pixel S for reference in a signature image (i, j), and sets it to "0."

[0089] In the following S206, CPU1 initializes the variable j which shows the line in the inside of the frequency distribution image data of weighting-factor C for fetch (i, j), and the line of the pixel S for reference in a signature image (i, j), and sets it to "0."

[0090] the following S207 -- CPU1 -- the signature image data (drawing 10 (d)) from ROM3, and embedded function f (x) -- (drawing 10 (e)) is read and the total input value cij of embedded function f (x) which makes an output value the brightness value of the pixel S for reference in the signature image data specified by the variable i at present and Variable j (i, j) is calculated. That is, the solution cij ($1 \leq k \leq K_i$) of the Kij individual which fills $f(cij) = S(i, j)$ is calculated altogether. Here, the number of Solution cij to $f(cij) = S(i, j)$ is defined as a Kij individual.

[0091] In the following S208, CPU1 chooses the thing nearest to the value of weighting-factor C for fetch (i, j) specified by the variable i at present and Variable j among

the total input values c_{ijk} calculated in S207. And the value of weighting-factor C for fetch (i, j) specified by the variable i at present and Variable j is transposed to the selected input value c_{ijk} (refer to drawing 10 (f)).

[0092] In the following S209, CPU1 confirms whether the value of the variable j at present amounts to "7." And when the value of Variable j does not yet amount to "7", CPU1 returns processing to S207, in order to permute weighting-factor C (i, j) of the following line, after incrementing Variable j in S210.

[0093] On the other hand, when it judges with the value of the variable j at present amounting to "7" in S209, CPU1 advances processing to S211. In these S211, CPU1 confirms whether the value of the variable i at present amounts to "7." And when the value of Variable i does not yet amount to "7", CPU1 returns processing to S206, in order to permute weighting-factor C (i, j) of the following train, after incrementing Variable i in S212.

[0094] On the other hand, when it judges with the value of the variable i at present amounting to "7" in S211, CPU1 advances processing to S213. In these S213, CPU1 gives two-dimensional reverse DCT to the whole frequency distribution image data (drawing 10 (g)) containing weighting-factor C (i, j) by which the value was permuted in S208, and generates the signature image embedded settled image data of a NxN dot as shown in drawing 10 (h). Specifically by these S213, CPU1 performs the two-dimensional reverse DCT processing subroutine shown in drawing 8 .

[0095] Going into this two-dimensional reverse DCT processing subroutine, CPU1 defines the function used for this processing by S401 of the beginning as following type (7) - (10).

[0096]

[Equation 7]

[0097] In the following S402, CPU1 initializes the variable x which shows the train (let 0 be the leftmost) within the signature image embedded settled image data of the pixel R for calculation (x y), and sets it to "0."

[0098] In the following S403, CPU1 initializes the variable y which shows the line (0 is made into the best) within the signature image embedded settled image data of the pixel R for calculation (x y), and sets it to "0."

[0099] In the following S404, CPU1 computes the brightness value of the pixel R of the signature image embedded settled image data specified by the variable x in this time, and y (x y). Specifically, CPU1 is substituted for the function of the formula (10) which defined the value of the variable y in this time by S401 while it assigns the value of the variable x in this time to the function of the formula (8) which S401 defined. Based on the function of the formula (7) defined by S401 as the function of a formula (8) with which CPU1 moreover performed the above-mentioned substitution and the function of a formula (10), and the list, and the function of a formula (9), the following type (11) is performed and let the computed series be the brightness value of the pixel R (x y) specified by the current variable x and y.

[0100]

[Equation 8]

[0101] In the following S405, CPU1 confirms whether the value of the variable y at present amounts to (N-1). And when the value of Variable y does not yet amount to (N-1), after CPU1 increments Variable y in S406, it returns processing to S404 and computes the brightness value of the pixel R (x y) which consists in the following line.

[0102] On the other hand, when it judges with the value of the variable y at present amounting to (N-1) in S405, CPU1 advances processing to S407. In these S407, CPU1 confirms whether the value of the variable x at present amounts to (N-1). And when the value of Variable x does not yet amount to (N-1), after CPU1 increments Variable x in S408, it returns processing to S403 and computes the brightness value of the pixel R (x y) which consists in the following train.

[0103] On the other hand, when it judges with the value of the variable x at present amounting to (N-1) in S407, CPU1 judges that the brightness value of all the pixels that constitute signature image embedded settled image data was computed, ends this subroutine, and returns processing to the main routine of drawing 6 .

[0104] In the main routine of drawing 6 by which processing was returned, processing is advanced to S214 after completion of S213. In these S214, CPU1 outputs the signature image embedded settled image data of a NxN pixel to the disk unit 4 for an output.

(Identification information extract processing) Drawing 9 is a flow chart which shows the identification information extract processing by the example 1.

[0105] In S501 of drawing 9 first performed after this identification information embedded processing starts, CPU1 reads embedded function f (x) from ROM3. In the following S502, CPU1 reads the processing-object image data of a NxN pixel as shown in drawing 11 (a) from the disk unit 2 for an input.

[0106] In the following S503, CPU1 gives two-dimensional DCT to the whole processing-object image data read in S502, and generates the frequency distribution image data of a NxN dot as shown in drawing 11 (b). Specifically by these S503, CPU1 performs the two-dimensional DCT processing subroutine shown in drawing 7 .

[0107] The processing to S510 is after the following S504 processing for taking out the field (field of $i=0-7$ and $j=0-7$) (drawing 11 (c)) which shows the field which is shown in drawing 11 (b) thru/or (e), and which shows DC component in frequency distribution image data (drawing 11 (b)) like, and a low frequency component, and extracting signature image data from this field.

[0108] In S504, CPU1 initializes the variable i which shows the train in the inside of the frequency distribution image data of weighting-factor C for fetch (i, j), and sets it to "0." In the following S505, CPU1 initializes the variable j which shows the line in the inside of the frequency distribution image data of weighting-factor C for fetch (i, j), and sets it to "0."

[0109] In the following S506, it computes eye i train and output-value S' (i, j) of the j-th line

by CPU1 reading an embedded function (the same as that of drawing 11 (d) and drawing 10 (e)) from ROM3, and assigning the value of weighting-factor C for an extract (i, j) specified by the variable i at present and Variable j to embedded function f(x).

[0110] In the following S507, CPU1 confirms whether the value of the variable j at present amounts to "7." And when the value of Variable j does not yet amount to "7", CPU1 returns processing to S506, in order to compute output-value S' of the following line, after incrementing Variable j in S508.

[0111] On the other hand, when it judges with the value of the variable j at present amounting to "7" in S507, CPU1 advances processing to S509. In these S509, CPU1 confirms whether the value of the variable i at present amounts to "7." And when the value of Variable i does not yet amount to "7", CPU1 returns processing to S505, in order to compute output-value S' (i, j) of the following train, after incrementing Variable i in S510.

[0112] On the other hand, when it judges with the value of the variable i at present amounting to "7" in S509, CPU1 advances processing to S511. In these S511, CPU1 outputs the image data which consists of an output value (brightness value) of the ixj dot computed in S506 to an output unit 5. If processing-object image data is signature image embedded settled image data at this time, this image data will turn into the same image data (drawing 11 (e)) as a signature image (drawing 10 (d)).

[0113]

[Effect of the Invention] According to this invention constituted as mentioned above, without worsening the image quality of image data not much, from a third person, it is the gestalt which is not discriminable and identification information can be embedded to subject-copy image data. And the embedded identification information can be extracted without subject-copy image data. Therefore, since the rightful claimant of image data etc. does not need to save and manage subject-copy image data, he does not need to prepare mass storage.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The principle Fig. of this invention

[Drawing 2] embedded [by the 1st operation gestalt of this invention] -- business -- the block diagram showing the outline configuration of a computer

[Drawing 3] The flow chart which shows the contents of the identification information embedded processing performed by CPU1 of drawing 2

[Drawing 4] The block diagram showing the outline configuration of the computer for an extract by the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 5] The flow chart which shows the contents of the identification information extract processing performed by CPU1 of drawing 4

[Drawing 6] The flow chart which shows the contents of the identification information embedded processing by the example 1

[Drawing 7] The flow chart which shows the contents of the two-dimensional DCT processing subroutine performed in S204 of drawing 6

[Drawing 8] The flow chart which shows the contents of the two-dimensional reverse DCT processing subroutine performed in S213 of drawing 6

[Drawing 9] The flow chart which shows the contents of the identification information extract processing by the example 1

[Drawing 10] The explanatory view showing the flow of the signature image embedded processing by the example 1

[Drawing 11] The explanatory view showing the flow of the signature image extract processing by the example 1

[Description of Notations]

1 CPU

2 Disk Unit for Input

3 ROM

4 Disk Unit for Output

5 Output Unit

11 Orthogonal Transformation Processing Section

12 Multiplier Extract Processing Section

13 Multiplier Permutation Section

14 Multiplier Embedding Part

15 Reverse Orthogonal Transformation Processing Section

16 Orthogonal Transformation Processing Section

17 Multiplier Extract Processing Section

18 Identification Information Calculation Section

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-234012

(43)公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 4 N 7/08
7/081
G 0 6 T 1/00
H 0 3 M 7/30

識別記号

F I

H 0 4 N 7/08
H 0 3 M 7/30
G 0 6 F 15/66

Z
A
B

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平9-35258

(22)出願日 平成9年(1997) 2月19日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 中川 章

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 数井 君彦

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 遠山 勉 (外1名)

最終頁に続く

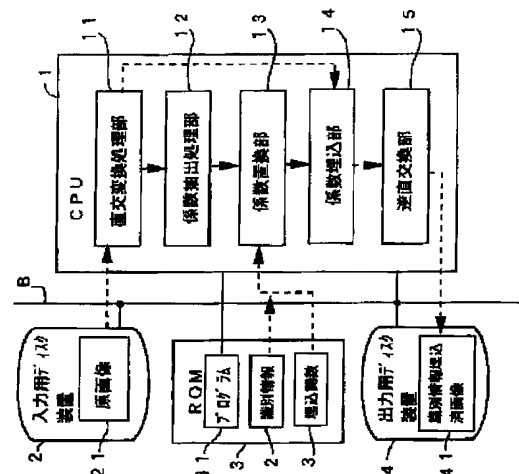
(54)【発明の名称】 画像データへの識別情報埋め込み方法、識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出方法、画像データへの識別情報埋め込み装置、識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報

(57)【要約】

【課題】 原画像データ無しに識別情報埋込済画像データからの識別情報抽出が可能な態様で、画像データに識別情報を埋め込むことができる画像データへの識別情報埋込装置を、提供する。

【解決手段】 直交変換処理部11は、 $N \times M$ 画素の原画像データ21に対して直交変換処理を施して、 $N \times M$ 個の重み係数をマトリックス状に配列してなる係数分布画像データを生成する。係数抽出処理部12は、この係数分布画像データから、識別情報をなす各信号に対応する1個の重み係数を、抽出する。係数置換部13は、各重み係数毎に、対応する識別情報の信号の値が出力値となる埋込関数の全ての入力値の中からその重み係数に最も近い値を特定し、特定した値によってその重み係数を置換する。係数埋込部14は、係数置換部13によって置換された重み係数を、係数分布画像データ中に埋め込む。逆直交変換部15は、係数埋込部14による埋込がなされた係数分布画像データに対して逆直交変換処理を実行する。

本発明の第1の実施形態による埋込用コンピュータの構成を示すブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データに、前記第1の個数以下の第2の個数の数値信号からなる識別情報を埋め込むための識別情報埋込方法であって、

互いに直交する基底関数の組み合わせを前記個々の数値信号に関連付けて第2の個数生成し、

前記基底関数の各組み合わせ毎に、原画像データ中の各画素の位置に対する直交する各基底関数の値とその画素の輝度値との積の総和を計算することによって、第2の個数の基底関数の組み合わせに夫々対応する第2の個数の重み係数を算出し、

前記各数値信号毎に、前記重み係数が取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちから、その数値信号に関連付けられた基底関数の組み合わせに対応する重み係数に最も近い入力値を特定し、前記第2の個数の重み係数の全てが、夫々について特定された前記入力値と同じ値となるように、前記画像データの画素値を変更することを特徴とする画像データへの識別情報埋込方法。

【請求項2】請求項1記載の画像データへの識別情報埋込方法によって前記識別情報が埋め込まれた処理対象画像データから、前記識別情報を抽出するための識別情報抽出方法であって、

互いに直交する基底関数の組み合わせを前記個々の数値信号に関連付けて第2の個数生成し、

前記基底関数の各組み合わせ毎に、処理対象画像データ中の各画素の位置に対する直交する各基底関数の値とその画素の輝度値との積の総和を計算することによって、第2の個数の基底関数の組み合わせに夫々対応する第2の個数の重み係数を算出し、

前記各重み係数毎に、前記重み係数が取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その重み係数に対する前記埋込関数の値を算出することを特徴とする識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出方法。

【請求項3】第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データに、前記第1の個数以下の第2の個数の数値信号からなる識別情報を埋め込むための識別情報埋込方法であって、

前記原画像データの各画素値に対して直交変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成し、

この係数分布データを構成する各重み係数から選択された第2の個数の重み係数を、夫々、何れかの前記数値信号に対応させ、

これら各数値信号毎に、前記重み係数が取りうる値を定

義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちからその数値信号に対応する前記係数分布データ中の重み係数に最も近い入力値を特定し、特定した入力値によって前記係数分布データ中の当該重み係数を置換し、全ての数値信号に対応する重み係数の置換がなされた係数分布データに対して、逆直交変換を施すことを特徴とする画像データへの識別情報埋込方法。

【請求項4】請求項3記載の画像データへの識別情報埋込方法によって前記識別情報が埋め込まれた処理対象画像データから、前記識別情報を抽出するための識別情報抽出方法であって、

前記処理対象画像データの各画素値に対して直交変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成し、

この係数分布データから前記各数値信号に対応している第2の個数の重み係数を取り出し、

取り出された各重み係数毎に、前記重み係数が取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その重み係数に対する前記埋込関数の値を算出することを特徴とする識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出方法。

【請求項5】第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データに、前記第1の個数以下の第2の個数の数値信号からなる識別情報を埋め込むための識別情報埋込方法であって、

前記原画像データの各画素値に対して2次元離散コサイン変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる周波数分布データを生成し、

この周波数分布データを構成する各重み係数から選択された第2の個数の重み係数を、夫々、何れかの前記数値信号に対応させ、

これら各数値信号毎に、前記重み係数が取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちからその数値信号に対応する前記周波数分布データ中の重み係数に最も近い入力値を特定し、特定した入力値によって前記周波数分布データ中の当該重み係数を置換し、全ての数値信号に対応する重み係数の置換がなされた周波数分布データに対して、2次元逆離散コサイン変換を施すことを特徴とする画像データへの識別情報埋込方法。

【請求項6】請求項5記載の画像データへの識別情報埋込方法によって前記識別情報が埋め込まれた処理対象画像データから、前記識別情報を抽出するための識別情報抽出方法であって、

前記処理対象画像データの各画素値に対して2次元離散

10

20

30

40

50

コサイン変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる周波数分布データを生成し、この周波数分布データから前記各数値信号に対応している第2の個数の重み係数を取り出し、取り出された各重み係数毎に、前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その重み係数に対する前記埋込関数の値を算出することを特徴とする識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出方法。

【請求項7】前記埋込関数は、周期関数であることを特徴とする請求項1、3、5の何れかに記載の画像データへの識別情報埋込方法。

【請求項8】前記埋込関数は、周期関数であることを特徴とする請求項2、4、6の何れかに記載の識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出方法。

【請求項9】前記埋込関数は、連続した周期関数であることを特徴とする請求項1、3、5の何れかに記載の画像データへの識別情報埋込方法。

【請求項10】前記埋込関数は、連続した周期関数であることを特徴とする請求項2、4、6の何れかに記載の識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出方法。

【請求項11】前記埋込関数は、同じ出力値をとる複数の入力値同士の間隔が、入力値が小さい時には狭く、入力値が大きい時には広いことを特徴とする請求項1、3、5の何れかに記載の画像データへの識別情報埋込方法。

【請求項12】前記埋込関数は、同じ出力値をとる複数の入力値同士の間隔が、入力値が小さい時には狭く、入力値が大きい時には広いことを特徴とする請求項2、4、6の何れかに記載の識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出方法。

【請求項13】第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データに、前記第1の個数以下の第2の個数の数値信号からなる識別情報を埋め込むための識別情報埋込装置であって、

前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を保持する埋込関数保持手段と、

前記原画像データの各画素値に対して直交変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成する直交変換手段と、

この係数分布データを構成する各重み係数から選択された第2の個数の重み係数を、夫々、何れかの前記数値信号に対応させるとともに、これら各数値信号毎に、前記埋込関数の出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちからその数値信号に対応する前記係数分布データ中の重み係数に最も近い入力値を特定し、特定した入力値によって前記係数分布データ中の当該重み係

数を置換する重み係数置換手段と、

この重み係数置換手段によって重み係数の置換がなされた係数分布データに対して逆直交変換を施す逆直交変換手段とを備えたことを特徴とする画像データへの識別情報埋込装置。

【請求項14】請求項13記載の画像データへの識別情報埋込装置によって前記識別情報が埋め込まれた処理対象画像データから、前記識別情報を抽出するための識別情報抽出装置であって、

10 前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を保持する埋込関数保持手段と、

前記処理対象画像データの各画素値に対して直交変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成する直交変換手段と、

この係数分布データから前記各数値信号に対応している第2の個数の重み係数を取り出す取出手段と、

取り出された各重み係数毎に、前記埋込関数の値を算出する算出手段とを備えたことを特徴とする識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出装置。

【請求項15】コンピュータに対して、

第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データの各画素値に対して直交変換を施させて、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成させ、

この係数分布データを構成する各重み係数から選択された第2の個数の重み係数を、夫々、第2の数値信号からなる識別情報の何れかの数値信号に対応させ、これら各数値信号毎に、前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照させ、その出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちからその数値信号に対応する前記係数分布データ中の重み係数に最も近い入力値を特定させ、特定した入力値によって前記係数分布データ中の当該重み係数を置換させ、

前記識別情報の全ての数値信号に対応する重み係数の置換がなされた係数分布データに対して、逆直交変換を施させるプログラムを格納したコンピュータ可読媒体。

【請求項16】コンピュータに対して、

40 第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなるとともに第2の個数の数値信号からなる識別情報が埋め込まれている処理対象画像データの各画素値に対して直交変換を施させて、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成させ、

この係数分布データから前記各数値信号に対応している第2の個数の重み係数を取り出させ、

取り出された各重み係数毎に、前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照させ、その重み係数に対する前記埋込関数の値を算出させるプロ

50

グラムを格納したコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、通信回線等の各種媒体を通じて流通されるデジタル画像データ中に著作権者等の権利者を示す識別情報を埋め込む技術、及び、このようなデジタル画像データから識別情報を抽出する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のデジタル技術の発展やマルチメディア社会の発展とともに、様々な情報がデジタルデータに変換され、通信網、衛星通信、CD-ROM等の各種の媒体を介して広く流通されるようになっている。このようなマルチメディア社会におけるデジタルデータの流通には、不可避免的に、デジタルデータの複製の問題が伴っている。

【0003】このデジタルデータの複製は適法な範囲であるならばマルチメディア社会における文化の発展に寄与し得るが、それが直接商業上利用される場合の様に不正使用に該当する場合には、デジタルデータが劣化無く複製可能であることから、権利者（著作者、著作権者、出版権者、著作隣接権の権利者、等）の利益損失が甚大なものとなる虞がある。

【0004】そのため、画像データに関しては、従来、識別情報を外見上認識困難な態様でデータ中に埋め込むことによってこの画像データが不正に複製された際の証拠とするための技術が、提案されている。例えば、J.Cox et al. "Secure Spread Spectrum Watermarking for Multimedia", NEC Reserch Institute, Technical Report 95-10では、以下のような技術が提案されている。即ち、この技術によると画像データが直交変換され、変換によって得られた各基底関数の重み係数のうち識別情報の各ドット位置に対応する複数の重み係数が選択され、選択された各重み係数の値に識別情報の各ドットの値が加算され、加算後の係数を含む全ての重み係数に対して逆直交変換が施され、その結果、識別情報埋込済画像データが生成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の技術によると、元の（識別情報埋め込み前の）画像データを直交変換して得られた重み係数は種々の値をとり得るので、識別情報埋込済画像データを直交変換して得られた各重み係数のうちから識別情報の各ドットの値が加算されているものを特定することは不可能であった。そのため、上述した技術を実施するには、元の画像データと識別情報埋込済画像データとを夫々保存・管理しておくとともに、複製物が現れたときには、保存・管理している識別情報埋込済画像を直交変換して得られた各重み係数から元の画像データを直交変換して得られた各重み係数を減算することによって識別情報の各ドッ

トの値を抽出すると同時に、複製物を直交変換して得られた各重み係数から元の画像データを直交変換して得られた各重み係数を減算することによって識別情報の各ドットの値を抽出し、両識別情報の同一性を証明しなければならなかった。

【0006】このように、従来の技術によると識別情報埋込済画像データ及び原画像データを二重に保存・管理しなければならなかったので、データ管理や検出時の証明作業が煩雑であるとともに、流通されるデータ量に比して2倍の記憶装置が必要となっていた。このような問題は、1000枚程度の画像データを扱うデータベースや新聞のデータベースの様にデータを頻繁に更新しなければならないデータベースの場合に、特に、深刻である。

【0007】なお、このデータの二重管理の問題を避けるために、原画像を直交変換して得られた重み係数の一部を識別情報の値そのものに置換してしまうことも考えられるが、このような置き換えは、逆直交変換後の画像の画質を著しく悪化させてしまうとともに、画像データを直交変換するだけで直ちに識別情報が複製者に認識されてデータの書換がなされてしまう虞がある。

【0008】そこで、本発明の課題は、以上の問題に鑑み、原画像データ無しに識別情報埋込済画像データからの識別情報抽出が可能であり且つ複製者に認識不可能な態様で、画像画質を劣化させることなく画像データに識別情報を埋め込むことができる画像データへの識別情報埋込方法及び装置、この方法又は装置によって識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出方法及び装置、並びに、コンピュータをこのような識別情報埋込装置又は識別情報抽出装置として機能させるプログラムを格納したコンピュータ可読媒体に関する。

【0009】

【課題を解決するための手段】各請求項記載の発明は、上記課題を解決するためになされたものである。即ち、請求項1記載の発明は、図1の原理図に示した通り、第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データに、前記第1の個数以下の第2の個数の数値信号からなる識別情報を埋め込むための識別情報埋込方法であって、互いに直交する基底関数の組み合わせを前記個々の数値信号に関連付けて第2の個数生成し（S1）、前記基底関数の各組み合わせ毎に、原画像データ中の各画素の位置に対する直交する各基底関数の値とその画素の輝度値との積の総和を計算することによって、第2の個数の基底関数の組み合わせに夫々対応する第2の個数の重み係数を算出し（S2）、前記各数値信号毎に、前記重み係数が取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちから、その数値信号に関連付けられた基底関数の組み合わせに対応する重み係数に最

も近い入力値を特定し（S3）、前記第2の個数の重み係数の全てが、夫々について特定された前記入力値と同じ値となるように、前記画像データの画素値を変更する（S4）ことを特徴とする。

【0010】このように、本発明によると、識別情報の数値情報が直接重み係数に埋め込まれるのではなく、この数値情報を出力値とする埋込関数の複数の入力値のうち本来の重み係数の値に最も近いものが、この重み係数に置換される。従って、置換前後における重み係数の値の差分は、非常に小さくて済む。従って、画素値の変更後における画像データの画質をあまり劣化させることがない。また、画素値の変更後における重み係数は、埋込関数によって識別情報を構成する数値情報の何れかの数値と対応しているので、原画像データがなくても、画素値の変更後における画像データから識別情報を抽出することができる。さらに、第三者は、重み係数を計算したとしても、埋込関数を知らなければ、各重み係数がどのような数値に対応しているかを探知することができない。従って、第三者は、識別情報の内容を知ることが不可能なので、この識別情報の改変を行うことはできない。

【0011】原画像データの画素値は、白黒画像の輝度値、RGB信号の各色信号の輝度値、又はYCC信号の輝度値であっても良いし、YCC信号の色差値であっても良い。

【0012】原画像データのドット数は、縦横同数であっても良いし、縦横に異なっても良い。識別情報の各数値信号がとりうる数値は、二値であっても良いし、それ以上の値であっても良い。

【0013】識別情報の各数値信号は、ライン状に並んで配置されていても良いし、マトリックス状に配置された画像情報であっても良い。重み係数の算出は、識別情報の各数値信号に対応する基底関数の組み合わせに対してのみ行われても良いし、直交変換に従って、全ての基底関数の組み合わせに対して行われても良い。前者によれば、重み係数の算出処理の処理総数が少なくなる。後者によれば、識別情報の各数値信号に対応する基底関数の組み合わせに対する重み係数を特定された入力値に置換した後、全ての重み係数に対して逆直交変換をするだけで、画像データの画素値を変更することができる。この直交変換としては、2次元離間コサイン変換、2次元離散サイン変換、2次元アダマール変換を用いることができる。

【0014】埋込関数は、関数式の形態で保持されていても良いし、複数の入力値に対する一つの出力値の関係を規定したテーブルの形態で保持されていても良い。また、埋込関数は、多対一関数である限り、周期関数であっても周期関数で無くても良い。周期関数であれば、関数式が単純となるので、本発明を実施する装置が簡略化できる。即ち、埋込関数の1周期中における識別情報の

各数値信号の数値との交点を求めさえすれば、それらの交点を周期の整数倍だけずらした点毎に解があるので、入力値の特定が容易になる。なお、画素値の変更後における画像データの画質の観点から考えると、重み係数が大きな成分ほど、その重み係数の値を変更しても、この変更による誤差が主観的に見え難くなる。また、変更の度合いが大きい程、様々な画像データの改変に対する耐性が強くなる。ここで、変更の度合いを大きくするためには、埋込関数の周期を大きくすれば良い。このことから、より大きな重み係数に対しては、より大きく重み係数の値を変更し、より小さな重み係数に対しては、より小さく重み係数の値を変更するように、重み係数の値が大きくなるにつれて周期が大きくなるような埋込関数を使用しても良い。

【0015】請求項2記載の発明は、請求項1記載の画像データへの識別情報埋込方法によって前記識別情報が埋め込まれた処理対象画像データから、前記識別情報を抽出するための識別情報抽出方法であって、互いに直交する基底関数の組み合わせを前記個々の数値信号に関連付けて第2の個数生成し、前記基底関数の各組み合わせ毎に、処理対象画像データ中の各画素の位置に対する直交する各基底関数の値とその画素の輝度値との積の総和を計算することによって、第2の個数の基底関数の組み合わせに夫々対応する第2の個数の重み係数を算出し、前記各重み係数毎に、前記重み係数が取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その重み係数に対する前記埋込関数の値を算出することを特徴とする。

【0016】請求項3記載の発明は、第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データに、前記第1の個数以下の第2の個数の数値信号からなる識別情報を埋め込むための識別情報埋込方法であって、前記原画像データの各画素値に対して直交変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成し、この係数分布データを構成する各重み係数から選択された第2の個数の重み係数を、夫々、何れかの前記数値信号に対応させ、これら各数値信号毎に、前記重み係数が取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちからその数値信号に対応する前記係数分布データ中の重み係数に最も近い入力値を特定し、特定した入力値によって前記係数分布データ中の当該重み係数を置換し、全ての数値信号に対応する重み係数の置換がなされた係数分布データに対して、逆直交変換を施すことを特徴とする。

【0017】請求項4記載の発明は、請求項3記載の画像データへの識別情報埋込方法によって前記識別情報が埋め込まれた処理対象画像データから、前記識別情報を

抽出するための識別情報抽出方法であって、前記処理対象画像データの各画素値に対して直交変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成し、この係数分布データから前記各数値信号に対応している第2の個数の重み係数を取り出し、取り出された各重み係数毎に、前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その重み係数に対する前記埋込関数の値を算出することを特徴とする。

【0018】請求項5記載の発明は、第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データに、前記第1の個数以下の第2の個数の数値信号からなる識別情報を埋め込むための識別情報埋込方法であって、前記原画像データの各画素値に対して2次元離散コサイン変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる周波数分布データを生成し、この周波数分布データを構成する各重み係数から選択された第2の個数の重み係数を、夫々、何れかの前記数値信号に対応させ、これら各数値信号毎に、前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちからその数値信号に対応する前記周波数分布データ中の重み係数に最も近い入力値を特定し、特定した入力値によって前記周波数分布データ中の当該重み係数を置換し、全ての数値信号に対応する重み係数の置換がなされた周波数分布データに対して、2次元逆離散コサイン変換を施すことを特徴とする。

【0019】請求項6記載の発明は、請求項5記載の画像データへの識別情報埋込方法によって前記識別情報が埋め込まれた処理対象画像データから、前記識別情報を抽出するための識別情報抽出方法であって、前記処理対象画像データの各画素値に対して2次元離散コサイン変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる周波数分布データを生成し、この周波数分布データから前記各数値信号に対応している第2の個数の重み係数を取り出し、取り出された各重み係数毎に、前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照し、その重み係数に対する前記埋込関数の値を算出することを特徴とする。

【0020】請求項7記載の発明は、請求項1, 3, 5の何れかにおける埋込関数が、周期関数であることで、特定したものである。請求項8記載の発明は、請求項2, 4, 6の何れかにおける埋込関数が、周期関数であることで、特定したものである。

【0021】請求項9記載の発明は、請求項1, 3, 5の何れかにおける埋込関数が、連続した周期関数であることで、特定したものである。請求項10記載の発明

は、請求項2, 4, 6の何れかにおける埋込関数が、連続した周期関数であることで、特定したものである。

【0022】請求項11記載の発明は、請求項1, 3, 5の何れかにおける埋込関数の同じ出力値をとる複数の入力値同士の間隔が、入力値が小さい時には狭く、入力値が大きい時には広いことで特定したものである。

【0023】請求項12記載の発明は、請求項2, 4, 6の何れかにおける埋込関数の同じ出力値をとる複数の入力値同士の間隔が、入力値が小さい時には狭く、入力値が大きい時には広いことで特定したものである。

【0024】請求項13記載の発明は、第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データに、前記第1の個数以下の第2の個数の数値信号からなる識別情報を埋め込むための識別情報埋込装置であって、前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を保持する埋込関数保持手段と、前記原画像データの各画素値に対して直交変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成する直交変換手段と、この係数分布データを構成する各重み係数から選択された第2の個数の重み係数を、夫々、何れかの前記数値信号に対応させるとともに、これら各数値信号毎に、前記埋込関数の出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちからその数値信号に対応する前記係数分布データ中の重み係数に最も近い入力値を特定し、特定した入力値によって前記係数分布データ中の当該重み係数を置換する重み係数置換手段と、この重み係数置換手段によって重み係数の置換がなされた係数分布データに対して逆直交変換を施す逆直交変換手段とを備えたことを特徴とする。

【0025】請求項14記載の発明は、請求項13記載の画像データへの識別情報埋込装置によって前記識別情報が埋め込まれた処理対象画像データから、前記識別情報を抽出するための識別情報抽出装置であって、前記重み係数を取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号を取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を保持する埋込関数保持手段と、前記処理対象画像データの各画素値に対して直交変換を施して、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成する直交変換手段と、この係数分布データから前記各数値信号に対応している第2の個数の重み係数を取り出す取出手段と、取り出された各重み係数毎に、前記埋込関数の値を算出する算出手段とを、備えたことを特徴とする。

【0026】請求項15記載の発明は、コンピュータに対して、第1の個数の画素値をマトリックス状に並べてなる原画像データの各画素値に対して直交変換を施させて、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べてなる係数分布データを生成させ、この係数分布データを構成する各重み係数から選択された第2の個数の重み係数

を、夫々、第2の数値信号からなる識別情報の何れかの数値信号に対応させ、これら各数値信号毎に、前記重み係数が取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照させ、その出力値がその数値信号の数値と一致する複数の入力値のうちからその数値信号に対応する前記係数分布データ中の重み係数に最も近い入力値を特定させ、特定した入力値によって前記係数分布データ中の当該重み係数を置換させ、前記識別情報の全ての数値信号に対応する重み係数の置換がなされた係数分布データに対して、逆直交変換を施させるプログラムを格納したコンピュータ可読媒体であることを、特徴とする。

【0027】請求項16記載の発明は、コンピュータに対して、第1の個数の画素値をマトリックス状に並べるとともに第2の個数の数値信号からなる識別情報埋込されている処理対象画像データの各画素値に対して直交変換を施させて、第1の個数の重み係数をマトリックス状に並べた係数分布データを生成させ、この係数分布データから前記各数値信号に対応している第2の個数の重み係数を取り出させ、取り出された各重み係数毎に、前記重み係数が取りうる値を定義域に含むとともに前記数値信号が取りうる数値を値域に含む多対一関数である埋込関数を参照させ、その重み係数に対する前記埋込関数の値を算出させるプログラムを格納したコンピュータ可読媒体であることを、特徴とする。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。本発明による画像データへの識別情報埋込方法及び装置の実施の形態である埋込用コンピュータ、及び識別情報が埋込された画像データからの識別情報抽出方法及び装置の実施の形態である抽出用コンピュータは、以下に説明するように、従来公知のあらゆる種類の直交変換処理及び逆直交変換処理を使用することができ、且つ、あらゆる大きさの原画像及び識別情報（但し、識別情報≦原画像）を処理できる様に、構成されている。

（識別情報埋込及び抽出の概略）まず、本実施形態の具体的な構成の説明を行う前に、本実施形態による画像データへの識別情報埋込の原理、及び識別情報が埋込された画像データからの識別情報抽出の概略を説明する。

【0029】ここでは、識別情報埋込対象の原画像データ（モノクローム画像データ、若しくは、NTSCカラー画像データから抽出された輝度データ等）が、 $N \times N$ 個の画素から構成されているとする。そして、埋込対象の識別情報は、夫々所定の値が与えられた L （ $L \leq N \times M$ ）個の信号からなるデータであるとする。

【0030】埋込用コンピュータは、上述した原画像データの全体、又は原画像データを分割して得られた複数のブロック（但し、各ブロックの画素数は L 個以上）の

夫々に対して、直交変換を行う。原画像を分割して各ブロックに対して直交変換を行うのは、埋込処理が施された画像が部分的に切り取られて複製された場合でも署名画像を劣化無く抽出するためである。但し、個々の部分画像の大きさを小さくしすぎると、埋込処理が施された画像が劣化してしまうので、 8×8 画素以上としておくことが望ましい。

【0031】直交変換に際しては、識別情報の各信号に対して関連付けられた互いに直交する基底関数の組合せが L 個用意される。そして、それぞれの基底関数の組合せ毎に、原画像データの各画素の位置に対する直交する各基底関数の値とその輝度値との積の総和を計算して、夫々の基底関数の組合せの重み係数を求める。なお、ここで、「直交する」とは、 $N \times M$ 個の画素からなる原画像又はブロック内において、各基底関数の変数の方向が互いに直交していることを言う。

【0032】次に、埋込用コンピュータは、識別情報を構成する各信号の値を、予め関連付けられている基底関数の組合せの重み係数に、夫々埋め込む。このとき、埋込用コンピュータは、各信号の値を直接重み係数に加算したり重み係数に上書きするのではなく、各信号毎に所定の埋込関数を用意し、この埋込関数により各信号の値に対応する値を、元の重み係数に置き換える。

【0033】各信号毎に用意される埋込関数は、各信号毎に夫々異なった定義の関数であっても良いし、各信号に共通の定義の関数であっても良い。何れの場合であっても、各埋込関数は、重み係数が取りうる値をその定義域の中に含み、識別情報の各信号がとり得る値をその値域の中に含む。また、各埋込関数は、定義域に含まれる複数の入力値が同一の出力値に対応する多対一関数である。具体的には、この埋込関数としては、単純な関数であれば処理が単純化するので、例えば下記式（1）に示されるような周期関数（同じ出力値をとる複数の入力値同士の間隔が、入力値が小さい時には狭く、入力値が大きい時には広い連続した周期関数）が望ましい。

【0034】

【数1】

$$f(x) = A \cdot \sin\left(\frac{x}{T}\right) \quad \cdots \cdots (1)$$

【0035】埋込用コンピュータは、識別情報を構成する各信号毎に、その信号の値を出力値とする埋込関数の全ての入力値を逆算する。そして、算出された全ての入力値のうちから、その信号に予め対応付けられている基底関数の組合せの重み係数との差が最も小さくなるものを特定し、特定された入力値を元の重み係数の値に置き換える。

【0036】その後で、埋込用コンピュータは、直交変換後における各基底関数の組合せの重み係数の値が置換え後の値となるように、原画像データ又はブロックの各画素の値を書き換える。このようにして識別情報埋込済

画像データが得られる。なお、上述したように重み係数の値の置き換えによる変化量が最小限に抑えられているので、識別情報埋込済画像データの劣化は、最小限度に留められる。また、第三者が識別情報埋込済画像データを直交変換したとしても、埋込関数を知らなければ、識別情報の各信号の値を知ることはできないので、この識別情報を改変することは不可能である。

【0037】抽出用コンピュータは、処理対象画像データの全体、又は処理対象画像データを分割して得られた複数のブロック（但し、各ブロックの画素数はL個以上）の夫々に対して、直交変換を行う。このとき、原画像データへの識別情報の埋込時と同様に、識別情報の各信号に対して関連付けられた互いに直交する基底関数の組合せがL個用意される。そして、それぞれの基底関数の組合せ毎に、処理対象画像データの各画素の位置に対する直交する各基底関数の値とその輝度値との積の総和が計算され、夫々の基底関数の組合せの重み係数が求められる。なお、通常、これらの基底関数としては、原画像データへの識別情報の埋込時のものと同様のものが用いられる。

【0038】抽出用コンピュータは、求められた各重み係数を対応する埋込関数に入力して、出力値を求める。そして、このようにして求められた埋込関数の各出力値を、対応する重み係数に対して予め関連付けられている識別情報の信号の並び順通りに並べる。すると、処理対象画像データが識別情報埋込済画像データであれば、並べられた出力値は、識別情報と一致する。このように、抽出用コンピュータは、原画像データがなくても、各埋込関数を保持していさえすれば、識別情報埋込済画像データから識別情報を抽出することができる。そして、この埋込関数は、様々な原画像データに対して共通に用いられ得る。従って、保存・管理すべきデータの総量が、従来のものに比して、大幅に少なくなる。

（埋込用コンピュータの構成）次に、埋込用コンピュータの具体的構成を説明する。図2は、この埋込用コンピュータのハードウェアのうち、原画像データへの識別情報埋込処理に係る構成のみを示した概略ブロック図である。図2に示すように、この埋込用コンピュータは、互いにバスBによって接続されたCPU1、入力用ディスク装置2、ROM3、出力用ディスク装置4を有している。

【0039】入力用ディスク装置2は、CPU1からの指示に応じて原画像データ21をCPU1に入力するハードディスク装置、フロッピーディスク装置、光磁気ディスク装置、等である。

【0040】埋込関数保持手段及びコンピュータ可読媒体としてのROM3は、CPU1にて実行される識別情報埋込プログラム31、識別情報32、及び埋込関数33を保持している読み出し専用メモリである。

【0041】CPU1は、埋込用コンピュータ全体の制

御を実行するプロセッサであり、ROM3から読み出した識別情報埋込プログラム31を実行することによって、その内部に直交変換処理部11、係数抽出処理部12、係数置換部13、係数埋込部14、及び逆直交変換部15を展開し、図3に概略を示す識別情報埋込処理を実行する。なお、図2における点線は、CPU1内におけるデータの流れを示している。

【0042】直交変換手段としての直交変換処理部11は、入力用ディスク装置2から読み出した $N \times M$ 画素の原画像データ21に対して上述した直交変換処理を実行して、基底関数の $N \times M$ 個の組合せに対する重み係数を夫々算出する。この $N \times M$ 個の重み係数は、原画像と同じく $N \times M$ 個のマトリックスを形成する。この重み係数のマトリックスを、以下、便宜上「係数分布画像データ」という。直交変換処理部11は、この係数分布画像データを、係数抽出処理部12及び係数埋込部14へ夫々通知する。

【0043】係数抽出処理部12は、直交変換処理部11から通知された係数分布画像データから、識別情報の各信号を埋め込むべきL個の重み係数を抽出して、係数置換部13へ通知する。

【0044】係数置換手段としての係数置換部13は、ROM3から識別情報32及び埋込関数33を読み込む。そして、識別情報32の各信号毎に、埋込関数33を逆算して、その信号の値を出力値とする埋込関数33の全ての入力値を求める。そして、求められた入力値の中から、係数抽出処理部12から通知された対応する重み係数の値との差が最も小さくなるものを特定し、当該係数の書換値として係数埋込部13に通知する。

【0045】係数置換手段としての係数埋込部14は、直交変換処理部11から受け取った係数分布画像データ中の係数置換部13から通知された書換値に対応する重み係数の値を、この書換値によって上書きする。

【0046】逆緒項変換手段としての逆直交変換部15は、係数埋込部14から受け取った $N \times M$ 個の重み係数に対して、逆直交変換を実行する。この逆直交変換部15は、識別情報埋込済画像の各画素毎に、直交変換処理部11において用いられた基底関数の各組合せに対応する重み係数とその画素の位置に対する各基底関数の値との積の総和を計算し、その画素の輝度値を求める。逆直交変換部15は、このようにして輝度を求めた各画素からなる識別情報埋込済画像51を、出力用ディスク装置4に送り出す。

【0047】出力用ディスク装置4は、CPU1から渡された識別情報埋込済画像データ41が書き込まれるハードディスク装置、フロッピーディスク装置、光磁気ディスク装置、等である。

【0048】図3は、識別情報埋込プログラム31を読み込んだCPU1によって実行される識別情報埋込処理の内容を示すフローチャートである。この識別情報埋込

処理は、埋込用コンピュータに接続された図示せぬキーボードを介して識別情報埋込コマンドが入力されることを契機にスタートする。この識別情報埋込処理がスタートした後最初に実行されるS001では、CPU1は、識別情報32をなすL個の信号 S_i [$i=1\sim L$]を、ROM3から読み込む。

【0049】次のS002では、CPU1は、L個の埋込関数33 ($f_i(x)$ [$i=1\sim L$])をROM3から読み込む。次のS003では、CPU1は、 $N\times M$ 画素の原画像データを、入力用ディスク装置2から読み込む。

【0050】次のS004では、CPU1は、S003にて読み込んだ原画像データ全体に対して上述した直交変換処理を施して、 $N\times M$ ドットの係数分布画像データを生成する。

【0051】次のS005では、CPU1は、S004にて生成された係数分布画像データを構成する各重み係数の中から、S001にて読み込んだ識別情報の各信号 S_i [$i=1\sim L$]に対応する位置にある重み係数 C_{ik} [$i=1\sim L$]を選択する。

【0052】次のS006では、CPU1は、処理対象の重み係数 C_i を特定するための変数 i を、初期設定して“1”とする。次に、CPU1は、S007乃至S010のループ処理を実行する。このループに入ってから最初のS007では、CPU1は、処理対象の重み係数 C_i に対応する識別情報の信号 S_i 及び埋込関数 $f_i(x)$ に基づいて、 $f_i(C_{ik})=S_i$ の関係を満たす K_i 個の解 C_{ik} ($1\leq k\leq K_i$)を求める。ここに、上記 i 番目の信号 S_i に対応して用意された埋込関数 $f_i(x)=S_i$ の解 C_{ik} の個数は、 K_i であると定義される。

【0053】次のS008では、CPU1は、S004にて生成された係数分布画像データ中の処理対象の重み係数 C_i を値を、S007にて求められた各解 C_{ik} 中最も当該重み係数 C_i に近いものの値に書き換える。

【0054】次のS009では、CPU1は、変数 i がLに達したか否か、即ち、識別情報を構成する全ての信号に対してS007及びS008の処理を実行したか否かをチェックする。そして、未だ変数 i がLに達していなければ、S010にて変数 i をインクリメントした後で、処理をS007に戻す。

【0055】これに対して変数 i がLに達していれば、CPU1は、S011において、S008での書換のなされた係数分布画像に対して上述した逆直交変換を施して、 $N\times M$ ドットの識別情報埋込済画像データを生成する。

【0056】次のS012では、CPU1は、S011にて生成した識別情報埋込済画像データを出力用ディスク装置4に書き込む。以上により、CPU1は、埋込処理を終了する。

(抽出用コンピュータの構成) 次に、抽出用コンピュータの具体的構成を説明する。図4は、この抽出用コンピ

ュータのハードウェアのうち、識別情報埋込済画像データからの識別情報抽出処理に係る構成のみを示した概略ブロック図である。図4に示すように、この抽出用コンピュータは、互いにバスBによって接続されたCPU1、入力用ディスク装置2、ROM3、及び出力装置5を有している。即ち、抽出用コンピュータのハードウェア構成は、埋込用コンピュータのハードウェア構成と同一であり、唯ROM3内に識別情報抽出プログラム34が格納されている点、及び、出力用ディスク装置4が必須でなく出力装置5が必須である点のみが異なる。従って、ROM3内に識別情報埋込プログラム31及び識別情報抽出プログラム34の双方が格納されているとともに、出力用ディスク装置4及び出力装置5がバスBに接続されていれば、一台のコンピュータを埋込用コンピュータ及び抽出用コンピュータとして機能させることができる。

【0057】図4において、入力用ディスク装置2は、CPU1からの指示に応じて処理対象画像データ(識別情報埋込済画像データ)22をCPU1に入力するハードディスク装置、フロッピーディスク装置、光磁気ディスク装置、等である。

【0058】埋込関数保持手段及びコンピュータ可読媒体としてのROM3は、CPU1にて実行される識別情報抽出プログラム34、及び埋込関数32を保持している読み出し専用メモリである。この埋込関数32は、埋込用コンピュータのものと同じである。

【0059】CPU1は、抽出用コンピュータ全体の制御を実行するプロセッサであり、ROM3から読み出した識別情報抽出プログラム34を実行することによって、その内部に直交変換処理部16、係数抽出処理部17、及び識別情報算出部18を展開し、図5に概略を示す識別情報抽出処理を実行する。なお、図4における点線は、CPU1内におけるデータの流れを示している。

【0060】直交変換手段としての直交変換処理部16は、入力用ディスク装置2から読み出した $N\times M$ 画素の処理対象画像データ22に対して上述した直交変換処理を実行して、基底関数の $N\times M$ 個の組合せに対する重み係数を夫々算出する。そして、 $N\times M$ 個の重み係数からなる係数分布画像データを、係数抽出処理部17へ通知する。

【0061】取出手段としての係数抽出処理部17は、直交変換処理部16から通知された係数分布画像データから、識別情報の各信号が埋め込まれている可能性のあるL個の重み係数を抽出して、識別情報算出部18へ通知する。

【0062】算出手段としての識別情報算出部18は、ROM3から埋込関数33を読み込む。そして、係数抽出処理部17から通知された各重み係数毎に、埋込関数33の出力値を求める。そして、求められた各出力値を、その出力値に対応する重み係数の係数分布画像デー

タ中での配列に従って配列して、出力装置5に対して出力する。

【0063】出力装置5は、CPU1から渡されたL個の出力値を表示するディスプレイ装置又は出力値を印字するプリンタ等である。図5は、識別情報抽出プログラム34を読み込んだCPU1によって実行される識別情報抽出処理の内容を示すフローチャートである。この識別情報抽出処理は、抽出用コンピュータに接続された図示せぬキーボードを介して識別情報抽出コマンドが入力されることを契機にスタートする。

【0064】この識別情報抽出処理がスタートした後最初に実行されるS101では、CPU1は、L個の埋込関数 $f_i(x)$ [$i=1\sim L$]をROM3から読み込む。

【0065】次のS102では、CPU1は、 $N\times M$ 画素の処理対象画像データを、入力用ディスク装置2から読み込む。次のS103では、CPU1は、S102にて読み込んだ処理対象画像データ全体に対して上述した直交変換処理を施して、 $N\times M$ ドットの係数分布画像データを生成する。

【0066】次のS104では、CPU1は、S103にて生成された係数分布画像データを構成する各重み係数の中から、埋込コンピュータにおける識別情報32の各信号 S_i [$i=1\sim L$]に対応する位置にある重み係数 C_i [$i=1\sim L$]を選択する。

【0067】次のS105では、CPU1は、処理対象の重み係数 C_i を特定するための変数 i を、初期設定して“1”とする。次に、CPU1は、S106乃至S108のループ処理を実行する。このループに入ってから最初のS106では、CPU1は、処理対象の重み係数 C_i に対応する埋込関数 $f_i(x)$ の C_i に対する出力値 S_i を求める。

【0068】次のS107では、CPU1は、変数 i がLに達したか否か、即ち、識別情報が埋め込まれている可能性のある全ての重み係数に対してS106の処理を実行したか否かをチェックする。そして、未だ変数 i がLに達していなければ、S108にて変数 i をインクリメントした後で、処理をS106に戻す。

【0069】これに対して変数 i がLに達していれば、CPU1は、S109において、S106にて求められた全ての出力値 S_i [$i=1\sim L$]を、対応する各重み係数 C_i [$i=1\sim L$]の係数分布画像データ内での配列通りに並べて出力装置5に出力する。その結果、出力装置5は、S102にて読み込んだ処理対象画像データが識別情報埋込済画像データであれば、識別情報に対応するデータを表示又は印字することができる。

【0070】なお、本実施形態に用いられる直交変換としては、2次元離散コサイン変換(2次元DCT)、2次元離散サイン変換(2次元DST)、又は、2次元アダマール変換を採用することができる。次に、直交変換

として2次元DCTを採用した場合における識別情報埋込処理及び識別情報抽出処理の具体的な処理内容を、実施例1として以下に説明する。

【0071】

【実施例1】この実施例1では、原画像データは、図10(a)に示すように、 $N\times N$ (但し、 $N>>8$)画素から構成されたとする。また、原画像データの各画素の輝度値は、0~255のグレースケールであるとする。また、識別情報は、図10(d)に示すように、 8×8 個の各画素に白の輝度値(255)又は黒の輝度値

(0)を選択的に付与して欧文字「FJ」を表した画像データ(以下、「署名画像データ」という)であるとする。これに伴い、識別情報埋込済画像データを「署名画像埋込済画像データ」と云うものとする。また、2次元DCTによって得られる重み係数は、原画像データにおける各周波数成分の強度(振幅)に対応するので、上述した「係数分布画像データ」を便宜上「周波数分布画像データ」というものとする。また、埋込関数としては、各重み係数に対して共通に適用される唯一つの関数 $f(x)$ 、即ち、図10(e)のグラフに示される鋸歯状に連続した周期関数が、用意されているものとする。

(識別情報埋込処理)図6及び図8は、実施例1による識別情報埋込処理を示すフローチャートである。

【0072】この識別情報埋込処理がスタートした後最初に実行される図6のS201では、CPU1は、署名画像データ $S(i,j)$ [$i=0\sim 7, j=0\sim 7$]を、ROM3から読み込む。

【0073】次のS202では、CPU1は、埋込関数 $f(x)$ をROM3から読み込む。次のS203では、CPU1は、 $N\times N$ 画素の原画像データを、入力用ディスク装置2から読み込む。

【0074】次のS204では、CPU1は、S203にて読み込んだ原画像データ全体に対して2次元DCTを施して、図10(b)に示す様な $N\times N$ ドットの周波数分布画像データを生成する。具体的には、このS204では、CPU1は、図7に示す2次元DCT処理サブルーチンを実行する。

【0075】この2次元DCT処理サブルーチンに入ってから最初のS301では、CPU1は、算出対象重み係数 $C(i,j)$ の周波数分布画像データ中での列(0を最左とする)を示す変数 i を、初期化して“0”とする。

【0076】次のS302では、CPU1は、変数 x の関数 $W_0(x)$ を、下記式(2)に示す通り設定する。ここで変数 x は、原画像データ中における各画素の列(0を最左とする)に対応している。

【0077】

【数2】

$$W_0(x) = \sqrt{\frac{1}{N}} \quad \dots\dots (2)$$

【0078】次のS303では、CPU1は、算出対象

重み係数 $C(i,j)$ の周波数分布画像データ中での行(0を最上とする)を示す変数 j を、初期化して“0”とする。次のS304では、CPU1は、変数 y の関数 $W_j(y)$ を、下記式(3)に示す通り設定する。ここで変数 y は、原画像データ中における各画素の行(0を最上とする)に対応している。

【0079】

【数3】

$$W_0(y) = \sqrt{\frac{1}{N}} \quad \dots\dots (3)$$

10

$$C(i,j) = \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} G(x,y) \cdot W_i(x) \cdot W_j(y) \quad \dots\dots (4)$$

【0082】次のS306では、CPU1は、現時点における変数 j の値が $(N-1)$ に達しているかどうかをチェックする。そして、未だ変数 j の値が $(N-1)$ に達していない場合には、CPU1は、S307において、変数 j をインクリメントする。続いて、CPU1は、S308において、現時点での変数 j を下記式(5)に代入し、変数 y の新たな関数 $W_j(y)$ として設定し直す。

【0083】

【数5】

$$W_j(y) = \sqrt{\frac{2}{N}} \cos \frac{\pi(2y+1)}{2N} j \quad \dots\dots (5)$$

【0084】CPU1は、その後で、処理をS305に戻し、次の行に存する重み係数 $C(i,j)$ を算出する。こ

$$W_i(x) = \sqrt{\frac{2}{N}} \cos \frac{\pi(2x+1)}{2N} i \quad \dots\dots (6)$$

【0086】CPU1は、その後で、処理をS303に戻し、次の列に存する重み係数 $C(i,j)$ を算出する。これに対して、現時点における変数 i の値が $(N-1)$ に達しているとS309にて判定した場合には、CPU1は、周波数分布画像データを構成する全ての重み係数が算出されたと判断して、このサブルーチンを終了して、処理を図6のメインルーチンに戻す。

【0087】処理が戻された図6のメインルーチンにおいては、S204の完了後、処理がS205へ進められる。このS205以降S212までの処理は、図10(b)乃至(g)に示される様に、周波数分布画像データ(図10(b))中のDC成分を示す領域及び底周波数成分を示す領域($i=0\sim7$ 且つ $j=0\sim7$ の領域)(図10(c))を取り出して、この領域に署名画像データを埋め込むための処理である。このようにDC成分を示す重み係数及び低周波成分を示す重み係数のみに署名画像データを埋め込むようにしたのは、DC成分及び低周波成分の多少の変動は、署名画像埋込済画像データの画質に与える影響が小さいからである。

【0088】S205では、CPU1は、取出対象重み係数 $C(i,j)$ の周波数分布画像データ中での列、及び、署名画像中の参照対象画素 $S(i,j)$ の列を示す変数 i

50

【0080】次のS305では、CPU1は、現時点において設定されている両関数 $W_i(x)$ 、 $W_j(y)$ と原画像データに含まれる各画素の輝度値 $G(x,y)$ とに基づいて下記式(4)を実行し、算出された級数を、現在の変数 i 及び j によって特定される重み係数 $C(i,j)$ の値とする。

【0081】

【数4】

れに対して、現時点における変数 j の値が $(N-1)$ に達しているとS306にて判定した場合には、CPU1は、処理をS309に進める。このS309では、CPU1は、現時点における変数 i の値が $(N-1)$ に達しているかどうかをチェックする。そして、未だ変数 i の値が $(N-1)$ に達していない場合には、CPU1は、S310において、変数 i をインクリメントする。続いて、CPU1は、S311において、現時点での変数 i を下記式(6)に代入し、変数 x の新たな関数 $W_i(x)$ として設定し直す。

【0085】

【数6】

を、初期化して“0”とする。

【0089】次のS206では、CPU1は、取出対象重み係数 $C(i,j)$ の周波数分布画像データ中での行、及び、署名画像中の参照対象画素 $S(i,j)$ の行を示す変数 j を、初期化して“0”とする。

【0090】次のS207では、CPU1は、ROM3から署名画像データ(図10(d))及び埋込関数 $f(x)$ (図10(e))を読み出して、現時点における変数 i 及び変数 j によって特定される署名画像データ中の参照対象画素 $S(i,j)$ の輝度値を出力値とする埋込関数 $f(x)$ の全入力値 c_{ijk} を求める。即ち、 $f(c_{ijk}) = S(i,j)$ を満たす K_{ij} 個の解 c_{ijk} ($1 \leq k \leq K_{ij}$)を、全て求める。ここで、 $f(c_{ijk}) = S(i,j)$ に対する解 c_{ijk} の個数は K_{ij} 個と定義される。

【0091】次のS208では、CPU1は、S207にて求められた全入力値 c_{ijk} のうち、現時点における変数 i 及び変数 j によって特定される取出対象重み係数 $C(i,j)$ の値に最も近いものを選択する。そして、現時点における変数 i 及び変数 j によって特定される取出対象重み係数 $C(i,j)$ の値を、選択された入力値 c_{ijk} に置き換える(図10(f)参照)。

【0092】次のS209では、CPU1は、現時点における変数jの値が“7”に達しているかどうかをチェックする。そして、未だ変数jの値が“7”に達していない場合には、CPU1は、S210において変数jをインクリメントした後で、次の行の重み係数C(i,j)を置換するために、処理をS207へ戻す。

【0093】これに対して、現時点における変数jの値が“7”に達しているとS209にて判定した場合には、CPU1は、処理をS211に進める。このS211では、CPU1は、現時点における変数iの値が“7”に達しているかどうかをチェックする。そして、未だ変数iの値が“7”に達していない場合には、CPU1は、S212において変数iをインクリメントした後で、次の列の重み係数C(i,j)を置換するために、処理をS206へ戻す。

【0094】これに対して、現時点における変数iの値が“7”に達しているとS211にて判定した場合には、CPU1は、処理をS213へ進める。このS213では、CPU1は、S208にて値が置換された重み係数C(i,j)を含む周波数分布画像データ(図10(g))全体に対して2次元逆DCTを施して、図10(h)に示す様なN×Nドットの署名画像埋込済画像データを生成する。具体的には、このS213では、CPU1は、図8に示す2次元逆DCT処理サブルーチンを実行する。

【0095】この2次元逆DCT処理サブルーチンに入って最初のS401では、CPU1は、この処理に用いられる関数を、下記式(7)～(10)の通り定義する。

【0096】

【数7】

$$W_0(x) = \sqrt{\frac{1}{N}} \quad \dots\dots (7)$$

$$W_i(x) = \sqrt{\frac{2}{N}} \cos \frac{\pi(2x+1)}{2N} i \quad \dots\dots (8)$$

$$W_0(y) = \sqrt{\frac{1}{N}} \quad \dots\dots (9)$$

$$W_j(y) = \sqrt{\frac{2}{N}} \cos \frac{\pi(2y+1)}{2N} j \quad \dots\dots (10)$$

【0097】次のS402では、CPU1は、算出対象画素R(x,y)の署名画像埋込済画像データ内での列(0を最左とする)を示す変数xを、初期化して“0”とする。

【0098】次のS403では、CPU1は、算出対象画素R(x,y)の署名画像埋込済画像データ内での行(0を最上とする)を示す変数yを、初期化して“0”とする。

【0099】次のS404では、CPU1は、現時点での変数x及びyによって特定される署名画像埋込済画像データの画素R(x,y)の輝度値を算出する。具体的に

は、CPU1は、現時点での変数xの値をS401にて定義した式(8)の関数に代入するとともに、現時点での変数yの値をS401にて定義した式(10)の関数に代入する。その上で、CPU1は、上記代入を行った式(8)の関数及び式(10)の関数、並びに、S401にて定義した式(7)の関数及び式(9)の関数に基づいて、下記式(11)を実行し、算出された級数を、現在の変数x及びyによって特定される画素R(x,y)の輝度値とする。

【0100】

【数8】

$$R(x,y) = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} C(i,j) \cdot W_i(x) \cdot W_j(y) \quad \dots\dots (11)$$

【0101】次のS405では、CPU1は、現時点における変数yの値が(N-1)に達しているかどうかをチェックする。そして、未だ変数yの値が(N-1)に達していない場合には、CPU1は、S406において変数yをインクリメントした後に、処理をS404へ戻し、次の行に存する画素R(x,y)の輝度値を算出する。

【0102】これに対して、現時点における変数yの値が(N-1)に達しているとS405にて判定した場合には、CPU1は、処理をS407へ進める。このS407では、CPU1は、現時点における変数xの値が(N-1)に達しているかどうかをチェックする。そして、未だ変数xの値が(N-1)に達していない場合には、CPU1は、S408において変数xをインクリメントした後に、処理をS403へ戻し、次の列に存する画素R(x,y)の輝度値を算出する。

【0103】これに対して、現時点における変数xの値が(N-1)に達しているとS407にて判定した場合には、CPU1は、署名画像埋込済画像データを構成する全ての画素の輝度値が算出されたと判断して、このサブルーチンを終了して、処理を図6のメインルーチンに戻す。

【0104】処理が戻された図6のメインルーチンにおいては、S213の完了後、処理がS214へ進められる。このS214では、CPU1は、N×N画素の署名画像埋込済画像データを、出力用ディスク装置4へ出力する。

(識別情報抽出処理) 図9は、実施例1による識別情報抽出処理を示すフローチャートである。

【0105】この識別情報埋込処理がスタートした後最初に実行される図9のS501では、CPU1は、埋込関数f(x)をROM3から読み込む。次のS502では、CPU1は、図11(a)に示すようなN×N画素の処理対象画像データを、入力用ディスク装置2から読み込む。

【0106】次のS503では、CPU1は、S502にて読み込んだ処理対象画像データ全体に対して2次元DCTを施して、図11(b)に示す様なN×Nドット

10

20

30

40

50

の周波数分布画像データを生成する。具体的には、このS503では、CPU1は、図7に示す2次元DCT処理サブルーチンを実行する。

【0107】次のS504以降S510までの処理は、図11(b)乃至(e)に示される様に、周波数分布画像データ(図11(b))中のDC成分を示す領域及び低周波数成分を示す領域($i=0\sim7$ 且つ $j=0\sim7$ の領域)(図11(c))を取り出して、この領域から署名画像データを抽出するための処理である。

【0108】S504では、CPU1は、取出対象重み係数 $C(i,j)$ の周波数分布画像データ中での列を示す変数 i を、初期化して“0”とする。次のS505では、CPU1は、取出対象重み係数 $C(i,j)$ の周波数分布画像データ中での行を示す変数 j を、初期化して“0”とする。

【0109】次のS506では、CPU1は、ROM3から埋込関数(図11(d)、図10(e)と同一)を読み出して、現時点における変数 i 及び変数 j によって特定される抽出対象重み係数 $C(i,j)$ の値を埋込関数 $f(x)$ に代入して、 i 列目・ j 行目の出力値 $S'(i,j)$ を算出する。

【0110】次のS507では、CPU1は、現時点における変数 j の値が“7”に達しているかどうかをチェックする。そして、未だ変数 j の値が“7”に達していない場合には、CPU1は、S508において変数 j をインクリメントした後で、次の行の出力値 S' を算出するために、処理をS506へ戻す。

【0111】これに対して、現時点における変数 j の値が“7”に達しているとS507にて判定した場合には、CPU1は、処理をS509に進める。このS509では、CPU1は、現時点における変数 i の値が“7”に達しているかどうかをチェックする。そして、未だ変数 i の値が“7”に達していない場合には、CPU1は、S510において変数 i をインクリメントした後で、次の列の出力値 $S'(i,j)$ を算出するために、処理をS505へ戻す。

【0112】これに対して、現時点における変数 i の値が“7”に達しているとS509にて判定した場合には、CPU1は、処理をS511へ進める。このS511では、CPU1は、S506にて算出された $i \times j$ ドットの出力値(輝度値)からなる画像データを出力装置5へ出力する。このとき、処理対象画像データが署名画像埋込済画像データであったならば、この画像データは、署名画像(図10(d))と同一の画像データ(図11(e))となる。

【0113】

【発明の効果】以上のように構成された本発明によれば、画像データの画質をあまり悪化させることなく、第三者からは識別不可能な形態で、原画像データに識別情報を埋め込むことができる。しかも、埋め込まれた識別情報は、原画像データ無しに抽出することが可能である。従って、画像データの権利者等は、原画像データを保存・管理する必要がないので、大容量の記憶装置を用意する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理図

【図2】 本発明の第1の実施形態による埋込用コンピュータの概略構成を示すブロック図

【図3】 図2のCPU1にて実行される識別情報埋込処理の内容を示すフローチャート

【図4】 本発明の第1の実施形態による抽出用コンピュータの概略構成を示すブロック図

【図5】 図4のCPU1にて実行される識別情報抽出処理の内容を示すフローチャート

【図6】 実施例1による識別情報埋込処理の内容を示すフローチャート

【図7】 図6のS204にて実行される2次元DCT処理サブルーチンの内容を示すフローチャート

【図8】 図6のS213にて実行される2次元逆DCT処理サブルーチンの内容を示すフローチャート

【図9】 実施例1による識別情報抽出処理の内容を示すフローチャート

【図10】 実施例1による署名画像埋込処理の流れを示す説明図

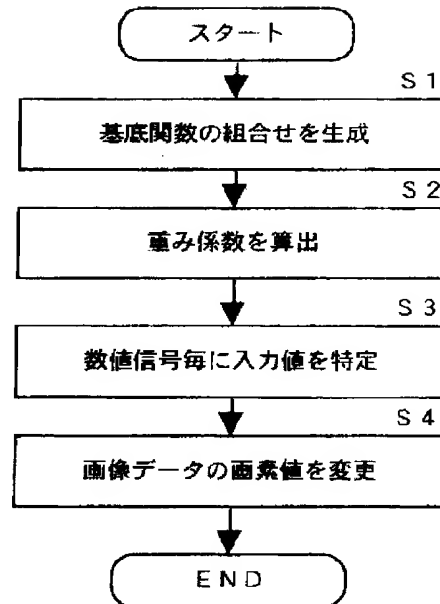
【図11】 実施例1による署名画像抽出処理の流れを示す説明図

【符号の説明】

- | | |
|----|-----------|
| 1 | CPU |
| 2 | 入力用ディスク装置 |
| 3 | ROM |
| 4 | 出力用ディスク装置 |
| 5 | 出力装置 |
| 11 | 直交変換処理部 |
| 12 | 係数抽出処理部 |
| 13 | 係数置換部 |
| 14 | 係数埋込部 |
| 15 | 逆直交変換処理部 |
| 16 | 直交変換処理部 |
| 17 | 係数抽出処理部 |
| 18 | 識別情報算出部 |

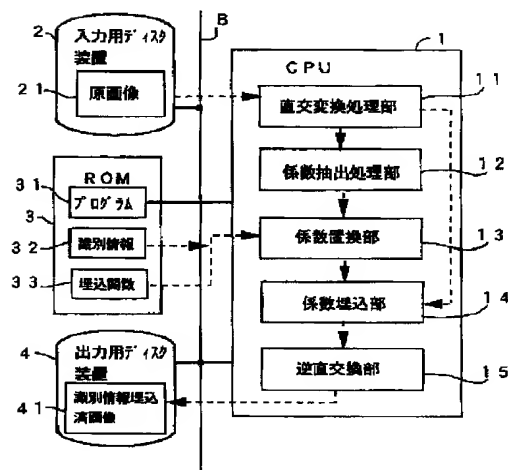
【図1】

本発明の原理図



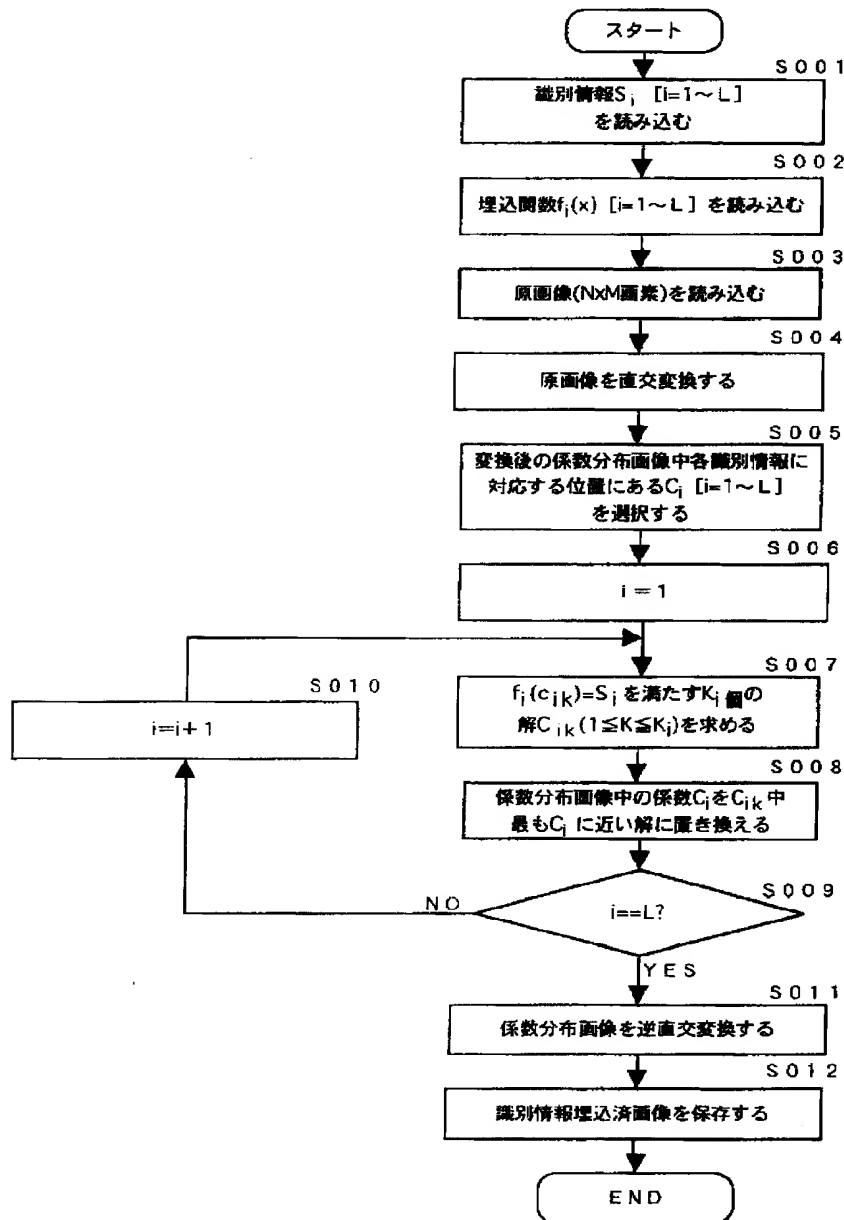
【図2】

本発明の第1の実施形態による埋込用コンピュータの概略構成を示すブロック図



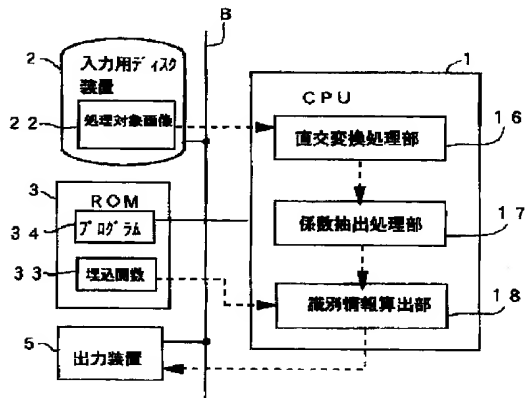
【図3】

図2のCPU1にて実行される識別情報埋込処理の内容を示すフローチャート



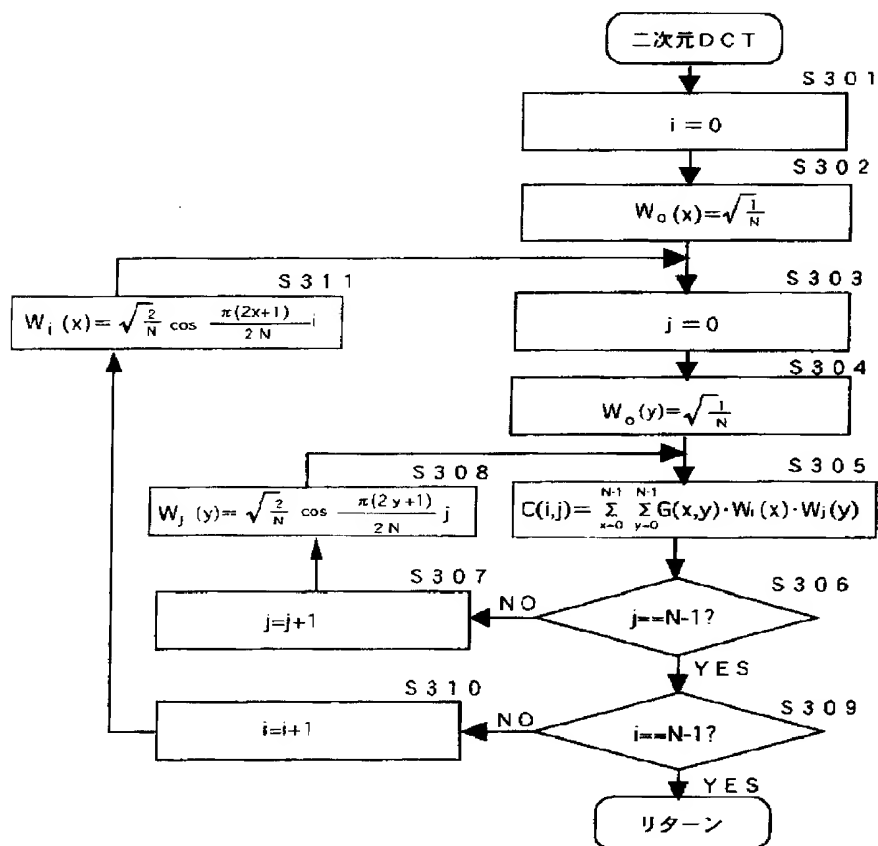
【図4】

本発明の第1の実施形態による抽出用コンピュータの概略構成を示すブロック図



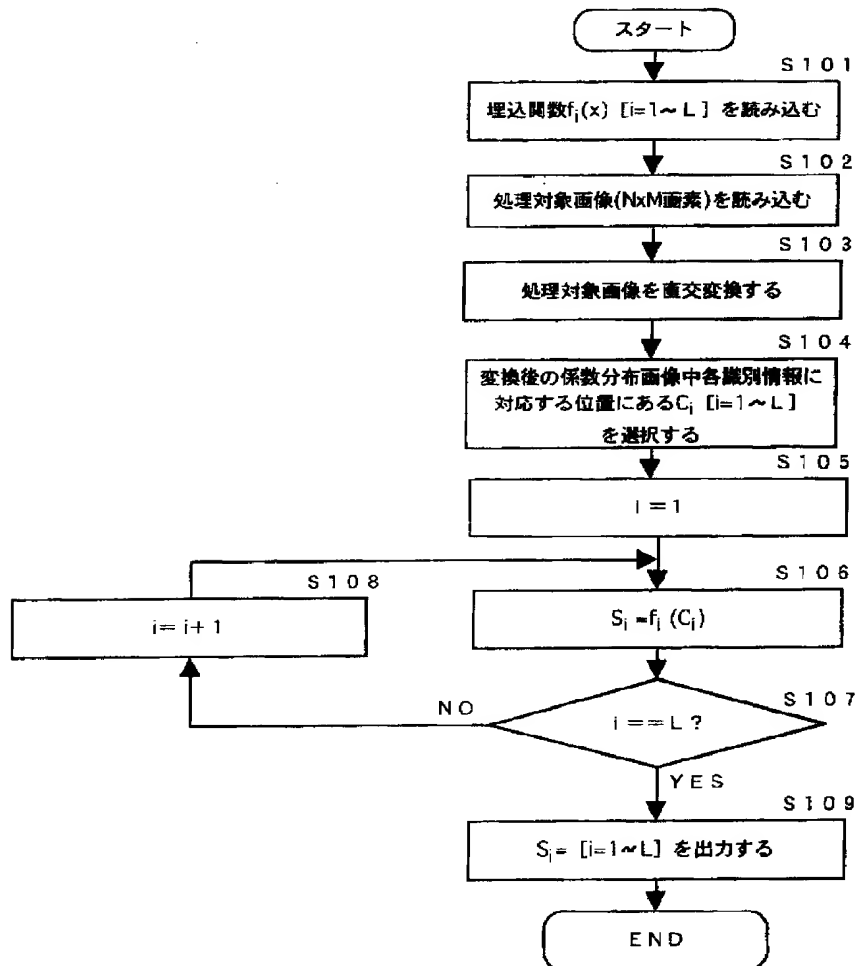
【図7】

図6のS204にて実行される2次元DCT処理サブルーチンの内容を示すフローチャート



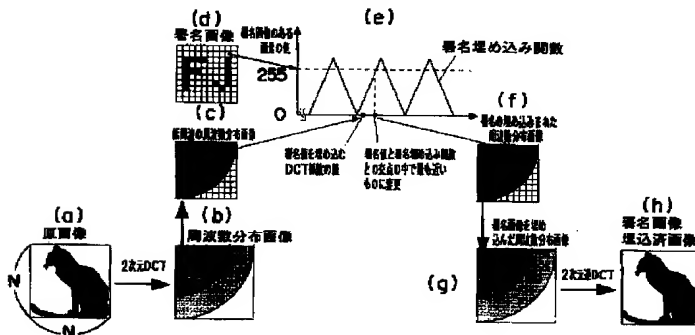
【図5】

図4のCPU1にて実行される識別情報抽出処理の内容を示すフローチャート



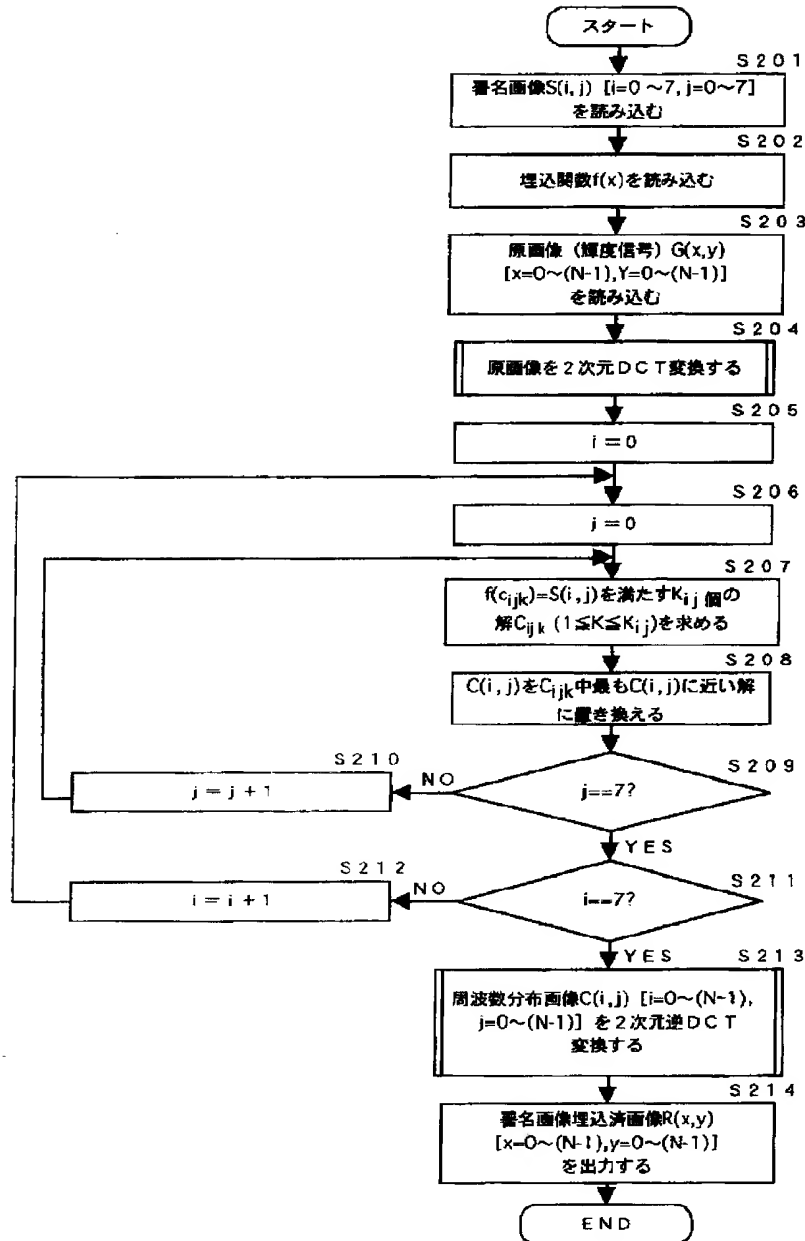
【図10】

実施例1による署名画像埋込処理の流れを示す説明図



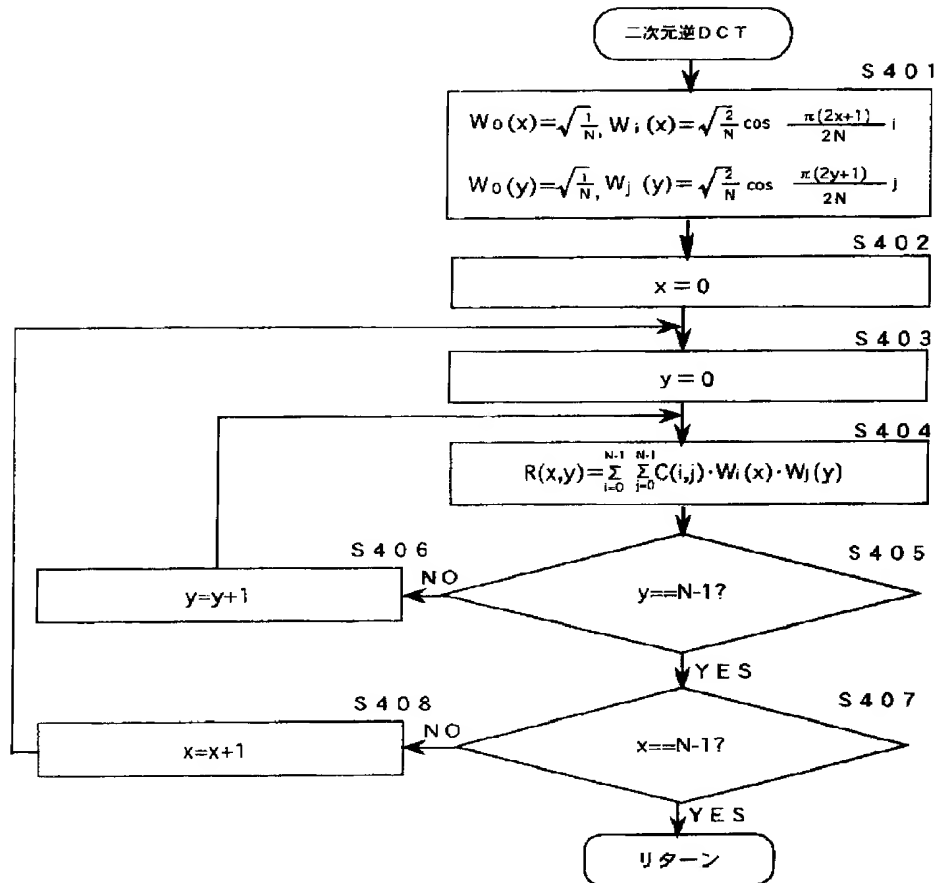
【図6】

実施例1による識別情報埋込処理の内容を示すフローチャート



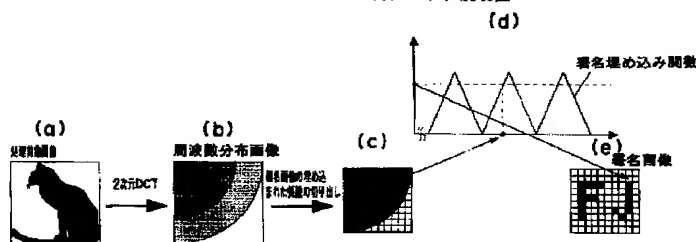
【図8】

図6のS213にて実行される2次元逆DCT処理サブルーチンの内容を示すフローチャート



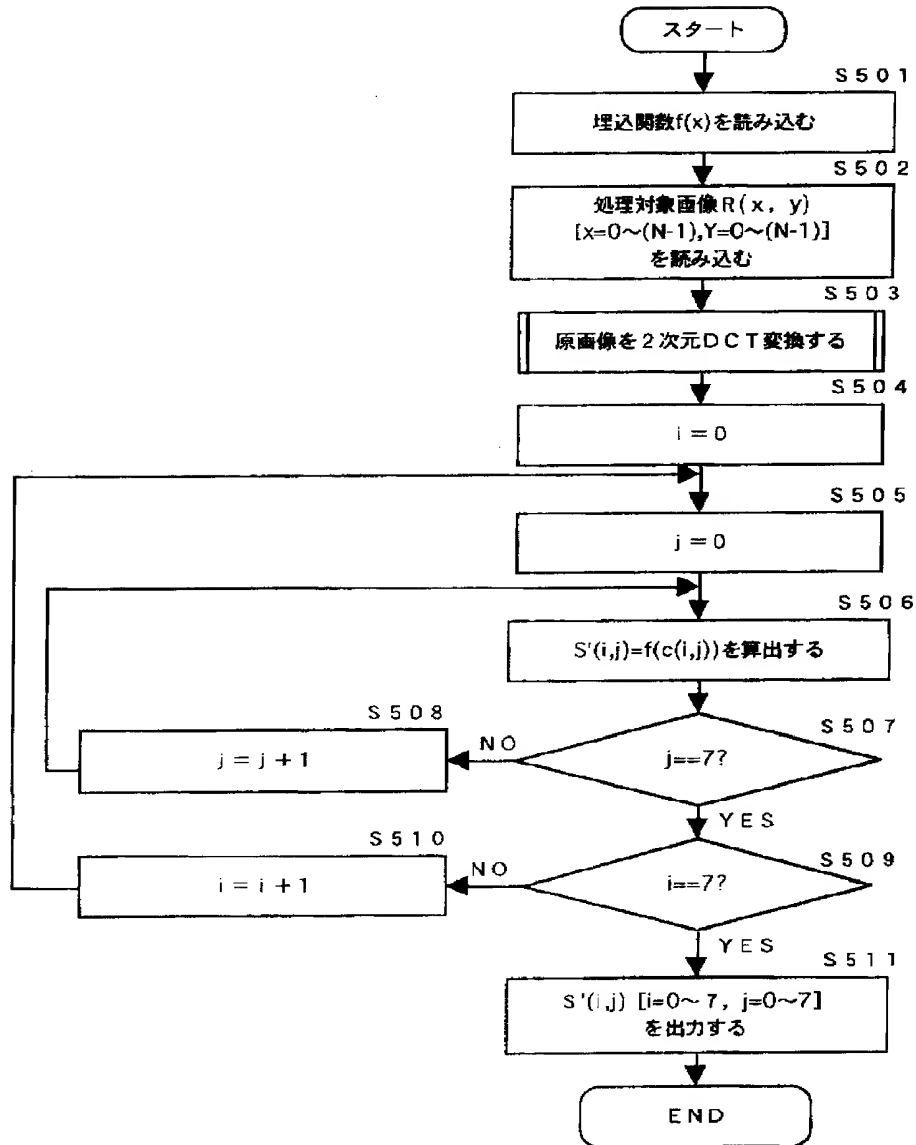
【図11】

実施例1による署名画像抽出処理の流れを示す説明図



【図9】

実施例1による識別情報抽出処理の内容を示すフローチャート



フロントページの続き

(72)発明者 多田 厚子
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(72)発明者 森松 映史
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(72)発明者 田中 孝一
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

- (54) 【発明の名称】 画像データへの識別情報埋め込み方法、識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出方法、画像データへの識別情報埋め込み装置、識別情報が埋め込まれた画像データからの識別情報抽出装置、及びコンピュータ可読媒体